LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
GIFT OF
MISS EUGENIA SCHENK
Class

Digitized by Google

MISS EUGENIA SCHENK

Digitized by Google

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Erster Band.

Zweite Auflage.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Berlin.

Verlag von Franz Duncker.

(W. Besser's Verlagshandlung.)

1858.

Digitized by Google

QH46
.R44
1111-3

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Die Geschwindigkeit.

I. Die Geschwindigkeit der Naturkräfte 1
II. Wie kann man die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes messen 3

Die Schwere der Erde.

I. Wie viel Pfund wiegt die ganze Erde 7
II. Der Versuch die Erde zu wiegen 8
III. Beschreibung des Versuchs, die Erde zu wiegen . 10

Die Ernährung.

I. Nichts als Milch 13
II. Der Mensch, die verwandelte Speise 15
III. Was für wunderliche Speisen wir essen . . . 17
IV. Wie die Speisen für uns von der Natur vorbereitet werden 20
V. Was wird aus der Muttermilch, wenn sie in den Körper des Kindes kommt 22
VI. Wie das Blut im Körper zum lebendigen Körper wird 25
VII. Der Kreislauf der Stoffe 27
VIII. Die Nahrung 30
IX. Einige Versuche über die Ernährung 32

Das Licht und die Entfernung.

I. Etwas über Beleuchtung 36
II. Die Beleuchtung der Planeten durch die Sonne 38

Die Wunder der Astronomie.

I. Zur Erklärung einer wunderbaren Entdeckung . 42
II. Die Hauptstütze der Leverrier'schen Entdeckung . 44
III. Die großartige Entdeckung 47

Zur Witterungskunde.

I. Etwas über das Wetter 50
II. Von der Witterung im Sommer und Winter . . 53
III. Die Luftströmungen und das Wetter 56
IV. Die festen Regeln der Witterungskunde 58
V. Die Luft und das Wasser in ihrer Beziehung zum Wetter 61
VI. Nebel, Wolken, Regen und Schnee 63
VII. Wie Wärme gebunden wird und wie Wärme frei wird 66

Digitized by Google

Seite

VIII. Die gebundene Wärme macht kalt, die freie Wärme macht warm 68
IX. Witterungsregeln und Störungen derselben . . 71
X. Unsere wetterwendische Lage 73
XI. Die Schwierigkeit und die Möglichkeit der Wetterverkündigungen 75
XII. Die falschen Wetterpropheten 78
XIII Hat der Mond Einfluß auf das Wetter . . 80

Von der Blüthe und der Frucht.

I. Eine Kirschblüthe 83
II. Die Kirschblüthe in ihren einzelnen Theilen . 85
III. Die Befruchtung der Blüthe 87
IV. Der Wind und die Blüthen 89
V. Die Insekten und die Blüthen 92
VI. Wunderbarste Befruchtung einer Blüthe . . 93
VII. Von den Wundern und der Wichtigkeit der Befruchtung der Blüthen 96
VIII. Die befruchtete Kirsche 98
IX. Einiges über die Früchte und deren Erziehung . 102

Die Nahrungsmittel für das Volk.

I. Umsatz der Nahrungsmittel 105
II. Die Verdauung 107
III. Kaffee 110
IV. Kaffee als Medizin 113
V. Nützlichkeit und Schädlichkeit des Kaffee's . . 115
VI. Das Frühstück 117
VII. Branntwein 121
VIII. Verderblichkeit des Branntweintrinkens . . . 126
IX. Der Arme und der Branntwein 129
X. Die Folgen der Trunksucht und deren Verhütung 132
XI. Der Mittagstisch 135
XII. Nothwendigkeit der verschiedenartigsten Kost . 138
XIII. Fleischbrühe 140
XIV. Zweckmäßige Zuthat zur Fleischbrühe . . . 143
XV. Hülsenfrüchte 146
XVI. Gemüse und Fleisch 148
XVII. Das Mittagsschläfchen 151
XVIII. Wasser und Bier 154
XIX. Abendbrod 157

Digitized by Google

Ankündigung.

In und um uns gehen täglich die wunderbarsten natürlichen Prozesse vor sich, mit einer solchen Regelmäßigkeit aber, daß dieselben sich unserer Aufmerksamkeit fast ganz entziehen. Erst Störungen in denselben pflegen unser Auge auf dieselben zu lenken, am schmerzlichsten, wenn diese Störungen unsern eigenen Lebensprozeß betreffen, wenn wir krank sind. Gewiß haben solche Störungen in dem Gedeihen der Thier- und Pflanzenwelt auch für das ganze menschliche Geschlecht den ersten Anstoß zu einer denkenden Naturbetrachtung gegeben, und durch eine aufmerksame Beobachtung hat dann die Wissenschaft auch den regelmäßigen, alltäglichen Gang der Natur kennen und mehr und mehr begreifen gelernt. Nun muß aber gewiß jeder Einzelne streben, diesen Standpunkt der Wissenschaft auch für sich zu erreichen, soweit seine eigenen Kräfte dies gestatten. Es erscheint ja einerseits schon des Menschen unwürdig, sich nicht einmal von den Bedingungen seines eigenen Lebens und den Gesetzen der Naturkräfte, deren er sich täglich bedient, Rechenschaft ablegen zu können, andererseits würde eine solche Vernachlässigung aber auch von empfindlichem Nachtheil für sein äußeres Wohlbefinden begleitet sein; denn wie sehr größere Gesundheit, erweiterte Herrschaft über die Natur und mit diesen eine größere Schönheit und Behaglichkeit des menschlichen Lebens als unmittelbare Folge einer allgemein verbreiteten Kenntniß der Naturgesetze sich einstellen, bedarf heut zu Tage keines Beweises mehr. — Je weniger aber trotzdem die frühere und zum Theil auch noch die jetzige Schulbildung auf dies Ziel gerichtet gewesen, um so mehr ist es die Aufgabe einer volksthümlichen Literatur, jedem Alter und jeder Bildungsstufe die Gelegenheit zu bieten, seine Kenntnisse nach dieser Seite hin zu erweitern. Inwieweit es den in der ersten Sammlung dieser Volksbücher enthaltenen 18 Bänden gelungen ist, diese Aufgabe wenigstens annähernd zu lösen,

Digitized by Google

mag aus den nachstehenden Urtheilen der deutschen Presse über dieselben, sowie aus dem Umstande geschlossen werden, daß die Bernstein'schen Arbeiten vielfältig in deutschen Zeitschriften abgedruckt und bereits in mehrere fremde Sprachen übersetzt worden sind.

Uebersicht der Naturwissenschaftlichen Volksbücher.

I—III. A. Bernstein, aus dem Reiche der Naturwissenschaft. 1—3.

1. Die Geschwindigkeit. — Die Schwere der Erde. — Die Ernährung. — Das Licht und die Entfernung. — Die Wunder der Astronomie. — Zur Witterungskunde. — Von der Blüthe und Frucht. — Die Nahrungsmittel für das Volk. . . . . 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
2. Etwas vom Erdleben. — Vom Instinkt der Thiere. 13 Bogen. geh. 10 Sgr.
3. Ein wenig Chemie. . . . . 12 Bogen. geh. 10 Sgr.

IV—IX. J. Johnston, die Chemie des täglichen Lebens, deutsch bearbeitet von Th. O. G. Wolff. 2 Bände in 6 Heften. 1 Thlr. 15 Sgr.

X—XVIII. A. Bernstein, aus dem Reiche der Naturwissenschaft. 4—12.

4. Von den geheimen Naturkräften. I. 14 Bogen. geh. 10 Sgr.
5. Von den geheimen Naturkräften. II. 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
6. Von der Entwickelung des thierischen Lebens. — Nutzen und Bedeutung des Fettes im menschlichen Körper. — Nur eine Schiebe-Lampe. . . 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
7. Wandelungen und Wanderungen der Natur. — Von der Geschwindigkeit des Lichtes. — Ueber Bäder und deren Wirkung. . . . . 10 Bogen. geh. 10 Sgr.
8. Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. I. 10 Bogen. geh. 10 Sgr.
9. Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. II. 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
10. Die praktische Heizung. . . . 10 Bogen. geh. 10 Sgr.
11. Eine Phantasie-Reise im Weltall. 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
12. Der Mensch wie er ist — und was er erfindet. 12 Bogen. geh. 10 Sgr.

Berlin, im April 1858.

Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)

Digitized by Google

Urtheile der Presse.

1. Die Grenzboten.

Bernstein entwickelt in seinen populären Bearbeitungen der Naturwissenschaft ein eben so großes Talent, das Hauptsächliche klar und einfach darzustellen, als in seinen politischen Arbeiten, und gehört unzweifelhaft zu den einflußreichsten und achtbarsten Schriftstellern dieser Gattung.

2. Diesterweg in den rheinischen Jahrbüchern.

Auf dieses Büchlein (Bernstein, Naturwissenschaft Band I.) machen wir die Leser mit ungetheilter Freude aufmerksam; das müssen sie sich anschaffen, müssen sich Alle anschaffen, welche für jeden Menschen, nicht blos für Lehrer, höchst wichtige Natur- und Lebenskenntnisse gewinnen und in ihrer Art musterhaft-populäre Aufsätze darüber anschaffen wollen.

3. Die Natur.

Indem wir hiermit Johnston's „Chemie des täglichen Lebens" verlassen, sie auf das Angelegentlichste unsern Lesern empfehlend, sei noch in Kürze der übrigen bisher erschienenen „Naturwissenschaftlichen Volksbücher" gedacht. Unter dem Titel „Aus dem Reiche der Naturwissenschaft" behandelt A. Bernstein im 1.—3. und 10. Bändchen in klarer, anziehender, auch für den minder Gebildeten faßlicher und zugleich der heutigen Wissenschaft und Weltanschauung würdiger Weise die mannigfaltigsten Gegenstände aus dem Reiche der Natur. Im ersten Bändchen werden nach einander die Geschwindigkeit, die Schwere der Erde, die Ernährung, das Licht, die Wunder der Astronomie, die Witterungskunde, Blüthe und Frucht und die Nahrungsmittel kurz, aber keineswegs oberflächlich behandelt. Das 2. Bändchen bringt zwei umfassendere Aufsätze über das Erdleben, d. h. die Urgeschichte unserer Erde, und über den Instinkt der Thiere. Das 3. Bändchen bringt die Grundzüge der Chemie, und das 10. endlich, das wir als das gelungenste bezeichnen müssen, macht unter dem Titel „Von den geheimen Naturkräften" den Anfang zu einer populären Physik, zunächst mit der Lehre von den Anziehungskräften und den electrischen und magnetischen Erscheinungen. Wir können diesem Unternehmen nur den besten Erfolg wünschen, da es geeignet ist, natur-

wissenschaftliche Kenntniß und Anschauung auch in Kreise einzuführen, in welche sonst populäre Schriften nicht zu reichen pflegen oder nicht reichen wollen.

4. Schaffhauser Tageblatt. 1855.

Das Buch enthält zwar nur 167 Seiten, aber auf diesen wenigen Seiten einen solchen Schatz populärer und allgemein verständlicher Weisheit, daß wir das Ganze als ein wahres Meisterwerk gemeinfaßlicher Darstellung, besonnener Auswahl des Stoffs und wirklicher Volksbelehrung bezeichnen müssen. Es werden da in bündigster Kürze und Deutlichkeit die Themata über Geschwindigkeit, Schwere der Erde, Ernährung, Licht und Entfernung, Wunder der Astronomie, Witterungskunde, Blüthe und Frucht, Nahrungsmittel für das Volk, gründlich, allgemein faßlich, belehrend und anziehend behandelt, wie es sich mancher gelehrte Professor nicht träumt und wie es sich alle Lehrer der Naturwissenschaften zum Muster nehmen sollten. Versäume es doch ja Niemand, dieses treffliche Büchlein sich anzuschaffen; namentlich möchten wir Behörden wie Privaten die goldenen Worte unter dem Capitel „Der Arme und der Branntwein" nachdrücklichst empfehlen.

5. Zeitung für Norddeutschland. Juli 1856.

Das Unternehmen, naturwissenschaftliche Volksbücher herzustellen, welche einerseits mit den allgemeinen Kräften und Gesetzen der Natur, andererseits deren Anwendung auf einzelne praktische Einrichtungen, Vorkehrungen und Instrumente kennen lehren — ist von verschiedenen Seiten gemacht worden. Auf das oben bezeichnete Unternehmen dieser Art haben wir bereits wiederholt hingewiesen. Dasselbe ist bis zum zehnten Bande gediehen, der den 16. Band in der Reihe der „Naturwissenschaftlichen Volksbücher" bildet, die in dem fleißigen und den literarischen Bedürfnissen des deutschen Volkes umsichtig dienenden Verlag des Hrn. Franz Duncker erschienen ist. Aus der ungestörten Fortsetzung des Unternehmens dürfen wir auf einen dankbaren Erfolg desselben schließen. Die wahrhaft populäre Darstellung, d. h. die lichtvolle Anordnung des Stoffes in einfach edler Sprache, welche besonders die Arbeiten von A. Bernstein auszeichnet, ist auch ganz geeignet, diese „Naturwissenschaftlichen Volksbücher" in die weitesten Kreise eindringen zu lassen, um geläuterteren Ansichten über die Natur und nützlichen Einsichten in die Gesundheit und Pflege des menschlichen Körpers und in die Förderung ökonomischer Wohlfahrt Eingang zu verschaffen.

6. Pädagogischer Jahresbericht für Volksschullehrer.

Schon im vorigen Jahresberichte haben wir Veranlassung genommen, auf Bernstein's Arbeiten über Naturkunde aufmerksam zu machen, und freuen uns, wieder darauf zurückkommen zu können. Bernstein besitzt eine Darstellungsgabe, wie sie nur Wenigen verliehen ist, und kultivirt dieselbe so fleißig, daß der Fortschritt darin bei aufmerksamer Vergleichung nicht entgehen kann. In oft überraschender Weise weiß er das Material so geschickt zurecht zu legen und sich darüber auszusprechen, daß man von Anfang bis zu Ende gefesselt wird. Dabei bleibt er immer bei der Sache, tritt sie nie unnöthiger Weise breit und strebt niemals darnach, seine Darstellung durch ästhetischen Senf pikant zu machen, wie die oben besprochenen „Thierbiographen" der neuesten Zeit. Wir wünschen sehr, daß dieselben zu Herrn Bernstein in die Schule gehen, d. h. seine Schriften fleißig studiren mögen. Sie werden neben Anderem auch das von ihm lernen, daß man über Naturwissenschaften nur anziehend schreiben und zu seinen Schülern sprechen kann, wenn man sich recht tüchtig mit dem Gegenstande beschäftigt hat.

Die „gebeimen Naturkräfte", welche der Herr Verfasser bespricht, sind die verschiedenen Arten der Anziehung: Die Anziehung der Atome, die Anziehung der Erde, die Bewegung und Anziehung der Erde, die Anziehung des Magnets, und endlich die Elektricität in ihrer mannigfachen Anwendung. Alles ist trefflich und kann den Lehrern bestens empfohlen werden.

7. Die Ostdeutsche Post. August 1856.

Von den Duncker'schen naturwissenschaftlichen Volksbüchern sind neuerlich die Hefte XI. bis XVI. erschienen, welche ausschließlich Abhandlungen aus dem Reiche der Naturwissenschaft von A. Bernstein enthalten. Der Inhalt ist ein sehr mannigfaltiger und überaus interessanter. Die Darstellung ist durchweg klar, verständig und populär, wie uns denn überhaupt kein Werk bekannt ist, welches in solchem Grade geeignet wäre, auch den Laien in die Geheimnisse der Naturwissenschaften einzuführen, als diese Volksbücher.

8. Die Cölnische Zeitung. Juli 1856.

Bernstein's Volksbücher handeln im fünften Bande von den geheimen Naturkräften; der sechste Band bespricht die Entwickelung des thierischen Lebens, und der siebente enthält Wandelungen und Wanderungen der Natur, während die zwei folgenden Bände vom Leben der Pflanzen, der Thiere und Menschen handeln. Bernstein's Volksbücher enthalten Aufsätze,

die kleine Meisterstücke populärer Darstellung von schwierigen wissenschaftlichen Gegenständen sind.

9. Bernhardi, Wegweiser durch die deutschen Volksschriften.

Der Verfasser verbindet mit voller Kenntniß des Gegenstandes die Kunst der populären Darstellung; daher gehören seine Schriften zu den besten naturwissenschaftlichen Volksbüchern, die wir besitzen.

10. Der Deutsche. August 1856.

Ueber Johnston's Chemie des täglichen Lebens hat bereits Europa sein Urtheil gesprochen. Das Werk loben, welches überall mit gebührendem Enthusiasmus aufgenommen worden ist, hieße Eulen nach Athen tragen. So bleibt uns denn nur übrig, die treffliche Uebersetzung, welche uns die Uebertragung aus fremder Sprache nirgends ahnen läßt, rühmend anzuerkennen und hieran einen herzlichen Wunsch für möglichst allgemeine Verbreitung des Werkes zu knüpfen. Fürwahr ein Wort wiegt hier schwerer, als tausend halb unrichtige, halb „entlehnte" schöne Redensarten des vielbeliebten Zimmermann und seiner schreibseligen Kollegen.

11. Die Hamburger Reform. Oktober 1856.

Von A. Bernstein ist der 10te Band seiner Mittheilungen „Aus dem Reiche der Naturwissenschaft" (der naturwissenschaftlichen Volksbücher 16ter Band) bei Franz Duncker in Berlin erschienen. Das praktische Interesse, was der gewählte Gegenstand darbietet, die Gründlichkeit und Umfassendheit, womit derselbe behandelt worden, die lichtvolle, klare, allgemein faßliche Darstellung, die er unter Bernstein's gewandter Feder gefunden hat, lassen diese Abhandlung über „die praktische Heizung" hinter den längst als vortrefflich anerkannten Arbeiten des Verfassers über „die geheimen Naturkräfte" und „das Leben der Pflanzen, Thiere und Menschen" in nichts zurückstehen. Seine Entwickelung des Verbrennungs- und Erwärmungsprozesses, die Winke, welche er über Heizapparate und Brennmaterialien, vom Torf bis zum Gas hinauf, giebt, die Vorschläge, die er für die Konstruktion von Oefen, Kaminen und Schornsteinen, wie zur Verbesserung und lohnenderen Ausbeute der Hölzer, Koaks und der geringeren Torfsorten macht, verdienen noch für den kleinsten Haushalt Beachtung und versuchsweise Anwendung.

12. **Die höhere Bürgerschule.** 5ter Jahrgang.

Diese netten kleinen Heftchen hat Referent stets mit Vergnügen gelesen und gefunden, daß sie denen, welchen er sie empfahl, d. h. seinen Schülern, eben so viel Unterhaltung und Belehrung verschafften. Dies ist jedenfalls die beste Recension. Unter den vielen populären naturwissenschaftlichen Schriften sind die Hefte „Aus dem Reiche der Natur" anerkannt mit dem größten Geschick und feinsten Takte verfaßt. Sie heben nur das hervor, was zu wissen Noth thut, was das tägliche Leben bringt, stellen es faßlich dar, benutzen die neuesten Erfindungen und Verbesserungen und sind im vollsten und wahrsten Sinne Volksbücher. Für den Unterricht sind sie als Privatlektüre eine unersetzliche Hülfe.

13. **Der Hamburger Korrespondent.** November 1856.

Als im Jahre 1853 das erste Büchlein für sich allein bestehend und gleichsam versuchsweise erschienen war, fand dasselbe überall eifrige Leser und gingen die einzelnen physikalischen Artikel häufig in periodische Volksblätter über, wodurch sie allgemein beliebt wurden. Die so verständliche Sprache voll anschaulicher Gleichnisse ließ jeden Leser fast spielend erlernen, was er in seiner ganzen Lebenszeit aus größeren und vielfach empfohlenen Werken niemals hatte recht begreifen können. So hatte das erste Heft eine neue, für Volksbelehrung wichtige Bahn gebrochen, worauf ungesäumt fortgeschritten werden mußte, und es erschienen nun in ungestörter Folge nach und nach 16 dieser naturwissenschaftlichen Volksbücher, welche bis auf das letzte (XVI.) uns zur Besprechung vorliegen und einen reichen Schatz für allgemeine Aufklärung über Naturwunder enthalten.

14. **Der Schwäbische Merkur.** März 1857.

Als eines der gelungensten Werke endlich für ein allgemeineres Verständniß der Naturwissenschaften und ihre Bedeutung für's Leben ist noch besonders hervorzuheben das im Verlage von F. Duncker in Berlin erschienene Büchlein von A. Bernstein: Aus dem Reiche der Naturwissenschaften. Der große Beifall, welchen diese ebenso gründlichen als populär gehaltenen Aufsätze sogleich bei ihrem ersten Erscheinen fanden, veranlaßte die Verlagshandlung, eine fortgesetzte Reihe solcher Bändchen unter dem Gesammttitel: Naturwissenschaftliche Volksbücher herauszugeben, unter denen auch die besten Arbeiten des Auslandes ihre Stelle finden sollen. So enthalten Band IV—IX. die Chemie des täglichen Lebens von Johnston, bearbeitet von Wolf. In seinen vermischten Auf-

sätzen giebt A. Bernstein nichts Systematisches, wohl aber gerade für den nicht gelehrten Leser so treffliche Aufschlüsse über die Naturerscheinungen und ihre Gesetze, und in so glücklicher Abrundung, daß man sich von dem hier sich aufschließenden Schatze reicher Belehrung immer auf's Neue wieder angezogen fühlt. Im Volkskalender 1856 von E. Süskind wurde bereits auf das erste Bändchen empfehlend hingewiesen. Vorzugsweise geeignet sind diese Volksbücher für eine ihrem Berufe entsprechende naturkundliche Heranbildung unserer Volksschullehrer. So viel wir wissen, hat sich die Volksschulbehörde noch nicht veranlaßt gesehen, den Schullehrern ihrerseits diese nach Form und Inhalt gleich ausgezeichneten Bücher zum eifrigen Studium zu empfehlen, und doch ist hier der Weg betreten, auf welchem das Ziel sicher erreicht werden kann, die Volksjugend für das Verständniß der Natur heranzubilden. Die einzelnen Bändchen enthalten unter Anderem die Aufsätze: das Licht und die Entfernung; die Wunder der Astronomie; zur Witterungskunde; von der Blüthe und Frucht; die Ernährung und Nahrungsmittel für das Volk; vom Instinkt der Thiere. Das dritte Bändchen giebt „etwas Chemie" und liefert den Beweis, bis zu welchem Grade populärer Klarheit und praktischer Anwendbarkeit der naturwissenschaftliche Lehrstoff verarbeitet werden kann. Ebenso werthvoll ist das X. Bändchen: Von den geheimen Naturkräften, worin die Anziehungskräfte, die Atomenlehre, Magnetismus, Elektrizität und Galvanismus und die Anwendung dieser Naturkräfte in lichtvollster Weise dargelegt werden. Der Preis des Werkes ist per Bändchen von 10—12 Bogen 35 Kr. Mögen alle Freunde wahrer Volksbildung die allgemeinste Verbreitung dieser naturwissenschaftlichen Volksbücher sich angelegen sein lassen!

15. Pädagogischer Jahresbericht.

Beide Schriften haben, wie schon aus dem Titel zu ersehen, gleiche Tendenz: das Volk in die Naturwissenschaften einzuführen und für dieselben zu gewinnen. Das Wort „Volk" hat der Herr Verfasser offenbar in weiterem Sinne genommen und damit auch alle Gebildeten gemeint, welche in ihrer Jugend zwar Vielerlei gelernt, den Naturwissenschaften aber doch ganz fern geblieben sind. Der Leserkreis ist daher für beide Schriftchen ein sehr großer; die gesammte Lehrerwelt kann sich ausnahmslos dazu zählen.

In demselben Maaße, wie es dem Herrn Verfasser gelungen ist, allgemein interessante Gegenstände aus dem großen Gebiete der Naturwissenschaften herauszuheben, hat er es auch verstanden, sie in höchst anziehender, durchaus leicht verständlicher

Sprache darzustellen. Ich habe sämmtliche Artikel mit großem Vergnügen gelesen, ungeachtet mir ihr Inhalt nicht fremd war. Dabei findet sich nirgends eine Probe von ästhetischer Schönthuerei oder subjektiver Symbolik. Das reiche, meistens durch eigene Untersuchung erworbene Wissen des Verfassers machte diesen Flitter, in der Regel nichts weiter als Deckmantel der Unwissenheit, auch gänzlich unnöthig. Der Leser wird überall mitten in die Beobachtung hineingeführt und durch die gewandte Darstellung bis zum Schluß gefesselt. Herr Bernstein wird bedeutende Erfolge mit seinen Schriften erzielen; man kann ihm dazu Glück wünschen. Möchte er fortfahren, das betretene Gebiet zu kultiviren!

16. St. Galler Blätter. 1854.

Ein Büchlein, das wir in jeder Volksbibliothek, ja in jedem Hause, wo es verständige Leser giebt, sehen möchten, weil es in der einfachsten und faßlichsten Art eine Menge der wichtigsten Belehrungen über die nächsten wissenswerthen Dinge enthält, als: über die Witterungskunde, die Wunder der Astronomie, die Geschwindigkeit, die Schwere der Erde, das Licht, die Ernährung, die Nahrungsmittel für das Volk, die Blüthe und Frucht u. s. w. Wir wollen hiermit Geistliche und Lehrer auf diese treffliche Arbeit aufmerksam gemacht haben.

17. Zeitung für Norddeutschland. 1854.

Es ist in der That ein Buch für Jedermann, so einfach, klar, präzis geschrieben, daß ein Kind es verstehen könnte, und doch so lehrreich, wie die Erkenntniß der Naturkräfte für Jeden, dem es um Erkenntniß seines eigenen Wesens zu thun ist. Mit einer seltenen Kunst der Darstellung hat es der Herr Verfasser vermocht, die tiefsten und bedeutsamsten Gesetze der Natur an alltäglichen und allbekannten Dingen zu entwickeln und zur Anschauung zu bringen und zugleich ihre praktische Verwendbarkeit für das alltägliche Leben eines Jeden darzulegen. Wenn irgend einem Buche, so wünschen wir diesem, daß es seinen Weg in die weitesten Kreise des Volkes finde, sowohl zur Bildung und Aufklärung, wie zum ökonomischen und gesundheitlichen Heile desselben.

18. Deutsches Museum. 1855.

Unter den von auswärts zu uns verpflanzten Schriften dieser Gattung sind wenige mit so allgemeiner Zustimmung aufgenommen worden, als: „Die Chemie des täglichen Lebens. Von James F. W. Johnston.“ Unter den zahlrei-

chen Uebertragungen, die davon bei uns erschienen sind, empfiehlt sich besonders diejenige von Th. O. G. Wolff (Berlin, F. Duncker), von der so eben die beiden letzten Hefte (Gift und Riechstoffe, das Athmen, die Verdauung, der menschliche Leib, der Stoffwechsel) ausgegeben wurden. Der Bearbeiter hat sich nicht begnügt, das Johnston'sche Werk einfach zu übersetzen, sondern er hat, wo er es nöthig fand, Veränderungen damit vorgenommen, theils Abkürzungen, theils Erweiterungen, welche durchgehends als ebenso viele Verbesserungen gelten dürfen. Namentlich hat er die zahlreichen allgemeinen Betrachtungen, welche der Verfasser hier und da eingeflochten und die mit Rücksicht auf den bekannten Geschmack des englischen Publikums großentheils eine stark theologische Färbung tragen, theils ganz weggelassen, theils wenigstens jener unpassenden Zuthaten, welche (wie er sehr richtig bemerkt) „eine klare Auffassung eher zu trüben, als zu fördern geeignet sind", entkleidet. Auch einzelne Irrthümer und Verwechselungen des Originals haben in der Bearbeitung ihre Berichtigung gefunden, so daß diese deutsche Ausgabe nicht blos dem deutschen Geschmack angemessener ist, sondern auch gegen das Original selbst bestimmte wissenschaftliche Vorzüge behauptet.

19. Hamburger Korrespondent. August 1854.

Es werde Licht! rufen diese Bücher in die Welt hinein. Es werde Licht! Das Volk stehe nicht länger und staune furchterfüllt bei gewissen Naturereignissen; es blicke vielmehr freudig und bewundernd auf und erlerne überall eine weise, unveränderliche Oberleitung, die Aller Glück, nicht das Glück des Einzelnen will, die keine Bevorzugung, kein angemaaßtes Geburtsrecht duldet, sondern dem emsigeren Forscher, dem reiferen Denker allein den weiteren Ueberblick, die geistige wie physische Beherrschung und Anwendung der geheimen Naturkräfte verstattet. Und dieses Licht soll nicht mehr das Vorrecht der sogenannten Studirenden sein; nein, Jeder von uns soll begreifen, soll denken und prüfen lernen, und alles Vorurtheil, aller blinde Glaube soll aufhören. Es ist unläugbar, wenn man die Tendenz der obigen beiden Erstlingshefte betrachtet, daß man hier keinen unrechten Pfad eingeschlagen, sondern die richtige Straße zum Schauen und Erkennen gewählt hat. Wer unter den Lesern möchte sich nicht sogleich angezogen fühlen, wenn er das ohne weitere Vorrede und Einleitung gegebene Inhalts-Verzeichniß durchblickt. Hier finden wir, um nur Einzelnes anzuführen, Vieles aus dem Erdleben, Geschwindigkeit der Naturkräfte, Schwere, Entstehung der Berge und Meere, das Innere der Erde und ihre Rinde, Wärme, Gesteinbildung — sogar schon

Gebiet der Stadt Wien, Gemeinde Floridsdorf, Gemeinde Kagran, Gemeinde Stadlau, Gemeinde Aspern, Gemeinde Essling, Gemeinde Breitenlee, Gemeinde Hirschstetten, Gemeinde Kaiserebersdorf, Gemeinde Simmering, Gemeinde Albern, Gemeinde Kaiserebersdorf, Gemeinde Schwechat, Gemeinde Rannersdorf, Gemeinde Fischamend, Gemeinde Klein-Neusiedl, Gemeinde Rauchenwarth, Gemeinde Zwölfaxing, Gemeinde Himberg, Gemeinde Hennersdorf, Gemeinde Mannswörth, Gemeinde Maria-Lanzendorf, Gemeinde Schwadorf, Gemeinde Leopoldsdorf, Gemeinde Enzersdorf, Gemeinde Moosbrunn, Gemeinde Gramatneusiedl, Gemeinde Ebergassing, Gemeinde Wilfleinsdorf, Gemeinde Trumau, Gemeinde Pfaffstätten, Gemeinde Tribuswinkel, Gemeinde Baden, Gemeinde Leesdorf, Gemeinde Traiskirchen, Gemeinde Oberlaa, Gemeinde Unterlaa, Gemeinde Rothneusiedl, Gemeinde Favoriten, Gemeinde Inzersdorf, Gemeinde Atzgersdorf, Gemeinde Liesing, Gemeinde Mauer, Gemeinde Rodaun, Gemeinde Kalksburg, Gemeinde Hinterbrühl, Gemeinde Mödling, Gemeinde Perchtoldsdorf, Gemeinde Vösendorf, Gemeinde Brunn, Gemeinde Maria-Enzersdorf, Gemeinde Gumpoldskirchen, Gemeinde Guntramsdorf, Gemeinde Sollenau, Gemeinde Wiener-Neudorf, Gemeinde Wiener-Neustadt, Gemeinde Pottendorf, Gemeinde Landegg, Gemeinde Ebenfurth, Gemeinde Stixneusiedl, Gemeinde Sommerein, Gemeinde Scharndorf, Gemeinde Bruck a. d. Leitha, Gemeinde Fischamend-Markt, Gemeinde Haslau, Gemeinde Petronell, Gemeinde Deutsch-Altenburg, Gemeinde Carnuntum, Gemeinde Hainburg, Gemeinde Rohrau, Gemeinde Engelhartstetten, Gemeinde Orth, Gemeinde Eckartsau, Gemeinde Lassee, Gemeinde Gänserndorf, Gemeinde Strasshof, Gemeinde Matzen, Gemeinde Raasdorf, Gemeinde Deutsch-Wagram, Gemeinde Markgrafneusiedl, Gemeinde Wagram, Gemeinde Siebenhirten, Gemeinde Leopoldau, Gemeinde Floridsdorf, Gemeinde Kagran, Gemeinde Stadlau, Gemeinde Aspern, Gemeinde Essling, Gemeinde Breitenlee, Gemeinde Hirschstetten, Gemeinde Kaiserebersdorf, Gemeinde Simmering, Gemeinde Albern, Gemeinde Kaiserebersdorf, Gemeinde Schwechat, Gemeinde Rannersdorf, Gemeinde Fischamend, Gemeinde Klein-Neusiedl, Gemeinde Rauchenwarth, Gemeinde Zwölfaxing, Gemeinde Himberg, Gemeinde Hennersdorf, Gemeinde Mannswörth, Gemeinde Maria-Lanzendorf, Gemeinde Schwadorf, Gemeinde Leopoldsdorf, Gemeinde Enzersdorf, Gemeinde Moosbrunn, Gemeinde Gramatneusiedl, Gemeinde Ebergassing, Gemeinde Wilfleinsdorf, Gemeinde Trumau, Gemeinde Pfaffstätten, Gemeinde Tribuswinkel, Gemeinde Baden, Gemeinde Leesdorf, Gemeinde Traiskirchen, Gemeinde Oberlaa, Gemeinde Unterlaa, Gemeinde Rothneusiedl, Gemeinde Favoriten, Gemeinde Inzersdorf, Gemeinde Atzgersdorf, Gemeinde Liesing, Gemeinde Mauer, Gemeinde Rodaun, Gemeinde Kalksburg, Gemeinde Hinterbrühl, Gemeinde Mödling, Gemeinde Perchtoldsdorf, Gemeinde Vösendorf, Gemeinde Brunn, Gemeinde Maria-Enzersdorf, Gemeinde Gumpoldskirchen, Gemeinde Guntramsdorf, Gemeinde Sollenau, Gemeinde Wiener-Neudorf, Gemeinde Wiener-Neustadt, Gemeinde Pottendorf, Gemeinde Landegg, Gemeinde Ebenfurth, Gemeinde Stixneusiedl, Gemeinde Sommerein, Gemeinde Scharndorf, Gemeinde Bruck a. d. Leitha, Gemeinde Fischamend-Markt, Gemeinde Haslau, Gemeinde Petronell, Gemeinde Deutsch-Altenburg, Gemeinde Carnuntum, Gemeinde Hainburg, Gemeinde Rohrau, Gemeinde Engelhartstetten, Gemeinde Orth, Gemeinde Eckartsau, Gemeinde Lassee, Gemeinde Gänserndorf, Gemeinde Strasshof, Gemeinde Matzen, Gemeinde Raasdorf, Gemeinde Deutsch-Wagram, Gemeinde Markgrafneusiedl, Gemeinde Wagram, Gemeinde Siebenhirten, Gemeinde Leopoldau,

21. Cölnische Zeitung. Juli 1856.

Bernstein's Volksbücher enthalten Aufsätze, die kleine Meisterstücke populärer Darstellung von schwierigen wissenschaftlichen Gegenständen sind.

22. New-Yorker „Neue Zeit".

Unter den zahlreichen Produkten der populären naturwissenschaftlichen Literatur, welche in Deutschland während der letzten acht Jahre einen so unerhörten Aufschwung genommen hat, zeichnet sich ein Unternehmen ganz besonders aus. Es sind dies die Hefte, welche unter dem Titel „Aus dem Reiche der Naturwissenschaft" von A. Bernstein geschrieben und von Duncker in Berlin herausgegeben werden. In welch' meisterhafter Weise Herr Bernstein seine Aufgabe zu lösen versteht, wird man aus der Reihe nachfolgender Aufsätze ersehen, die wir dem sechsten Hefte der Sammlung entnehmen. Wir werden die Verdienste Herrn Bernstein's um die Darstellung seines Gegenstandes um so mehr zu würdigen verstehen, wenn wir wissen, daß die Entwickelungs-Geschichte des thierischen Eies überhaupt zu den schwierigsten Gegenständen der Physiologie gehört. Der Verfasser hat diesen diffizilen Gegenstand in eine leichte und amüsante Lektüre zu verwandeln verstanden und so wieder den Beweis geliefert, daß es keinen Theil der positiven Naturwissenschaft giebt, den man nicht dem großen gebildeten Publikum zugänglich machen kann, wenn man das erforderliche Talent dazu besitzt.

23. Würtembergische Volksschule.

Bei den Bücheranzeigen, die ich mir erlaube von Zeit zu Zeit der Volksschule zu übergeben, verfolge ich den Zweck, entweder auf Werthloses und Einseitiges, das die Augen leicht bestechen könnte, aufmerksam zu machen, oder besonders Werthvolles und Bedeutendes hervorzuheben. Zu letzterem ist die obige Schrift zu zählen, weil sie naturwissenschaftliche Gegenstände, zum Theil schwierigerer Art, auf eine musterhaft anschauliche und volksthümliche Weise darstellt. Es ist dies besonders in Band III. mit dem Inhalt „ein wenig Chemie" der Fall. Ich bin überzeugt, daß kein Leser das Schriftchen aus der Hand legen wird, ohne dafür dankbar zu sein, daß er mit ihm bekannt gemacht wurde, zugleich aber auch ohne einzusehen, welches Unrecht dem Volksschullehrerstand damit angethan wird, daß man ihn mit aller Macht von dem Boden der Naturwissenschaft ferne halten will. Ein Buch für alle jungen und strebsamen Lehrer! Eisenlohr.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die Geschwindigkeit.

I. Die Geschwindigkeiten der Naturkräfte.

Wenn man sonst von der Geschwindigkeit sprach, mit welcher das Licht die Räume durchfliegt, so hielten es Viele für eine Fabel oder eine wissenschaftliche Uebertreibung. Jetzt, wo man täglich Gelegenheit hat, die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes am elektromagnetischen Telegraphen zu bewundern, jetzt leuchtet es auch wohl Allen ein, daß es Naturkräfte giebt, die in unbegreiflichen Geschwindigkeiten sich durch den Raum fortpflanzen.

Ein Draht, der eine Meile lang ist und an einem Ende elektrisirt wird, ist in demselben untheilbaren Augenblick auch am andern Ende elektrisch. Das sind Dinge, von denen man jetzt Jeden durch den Augenschein überzeugen kann, und daraus ersieht denn auch der Ungläubigste, daß das, was man elektrische Kraft nennt, oder die Veränderung, welche ein elektrisirter Draht an einem Ende erleidet, sich eine Meile weit im Nu fortpflanzt, als wenn eine Meile nur ein Zoll wäre.

Die Beobachtung lehrt aber noch weit mehr. Die Geschwindigkeit, mit welcher die elektrische Kraft sich mittheilt, ist so groß, daß, wenn man hier in Berlin einen Draht elektrisirt, der bis Paris hin und wieder zurück nach Berlin geht, die elektrische Erscheinung an einem Ende des Drahtes in demselben Augenblick sich zeigt, wo das andere Ende elektrisirt ist. Hieraus folgt, daß sich die

elektrische Kraft so geschwind fortpflanzt, daß sie dreihundert Meilen in eben so unmerklich schneller Zeit durchläuft als eine einzige Meile. — Die Erfahrung hat aber noch weit mehr gelehrt. So weit man auch Strecken auf der Erde durch telegraphische Drähte verbunden hat, immer ist noch das Resultat gewesen, daß die Zeit, welche die elektrische Kraft gebraucht, diese Strecken zu durchlaufen, ganz unmerklich klein war, so daß man sagen kann, es geschehe dieses Durchlaufen in einem untheilbaren Augenblick.

Man sollte nun glauben, daß es eigentlich gar kein Durchlaufen wäre, das heißt, daß die Wirkung von einem Ende des Drahtes zum andern gar nicht nach und nach erfolge, sondern wirklich in einem und demselben Moment wie durch einen Zauber geschehe; dies ist aber nicht der Fall.

Man hat sinnreiche Versuche angestellt, die Schnelligkeit der elektrischen Wirkung zu messen und es ist nunmehr ganz unzweifelhaft erwiesen, daß sie wirklich eine Zeit braucht, um sich von einem Orte nach dem andern fortzupflanzen, und daß diese Zeit nur darum so unmerklich für uns ist, weil alle Strecken, die man bisher durch Telegraphen verbunden hat, noch viel zu klein sind, um die Zeit merklich zu machen, die die Wirkung braucht, um von einem Ende zum andern zu gelangen.

Ja, wenn man die ganze Erde ringsum mit einem Draht umgeben wollte, so würde dieser dennoch zu kurz für die gewöhnliche Beobachtung sein, weil die elektrische Kraft auch diese Strecke von 5400 Meilen in dem zehnten Theil einer Sekunde durchlaufen würde.

Die sinnreichen Versuche haben ergeben, daß die elektrische Kraft sich in einer Sekunde an 60,000 Meilen weit bewegt.

Wie aber hat man dies ausmessen können?

Denjenigen, die ein wenig Nachdenken nicht scheuen, wollen wir versuchen, die Art, wie man die Messung

gemacht hat, deutlich darzustellen, obgleich eine ganz deutliche Darstellung mit wenig Worten wirklich sehr schwierig zu machen ist. —

II. Wie kann man die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes messen?

Um es deutlich zu machen, wie man die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes zu messen im Stande ist müssen wir vorerst Folgendes voranschicken.

Jedesmal wenn man einen Draht, sei es durch eine Elektrisirmaschine oder durch einen galvanischen Apparat, elektrisch macht, sieht man im Augenblick, wo er die Maschine oder den Apparat berührt, einen hellen Funken an der Drahtspitze. Eben einen solchen Funken sieht man aber auch am andern Ende des Drahtes, wenn man einen andern Apparat mit ihm in Berührung bringt. Wir wollen den ersten Funken den Eintritts-Funken, den andern den Austritts-Funken nennen.

Legt man nun einen Draht von vielen Meilen Länge hin und bringt das andere Ende wieder zurück, wo sich der Anfang des Drahtes befindet, so kann ein Beobachter beide Funken zugleich sehen.

Es läßt sich nun leicht einsehen, daß der Austrittsfunke eigentlich später erscheint als der Eintrittsfunke, und zwar um so viel später, als der elektrische Strom Zeit brauchte, vom Anfang des Drahtes bis zu seinem Ende zu laufen. Allein das Menschenauge ist trotz aller Versuche, die man angestellt hat, um zu sehen, ob wirklich der Austrittsfunke später kommt, nicht im Stande, die Verspätung wahrzunehmen. Hieran ist sowohl die Nachempfindung des Auges schuld, welche es macht, daß man Gegenstände, die man nur einen Augenblick sieht, viel länger zu sehen glaubt, als auch die ungeheure Schnelligkeit, mit welcher der Aus-

trittsfunke auf den Eintrittsfunken folgt und durch welche Jedermann zu dem Glauben veranlaßt wird, daß beide Funken zugleich erscheinen.

Man ist aber durch ein sehr sinnreiches und außerordentlich vortreffliches Mittel der Schwäche unseres Auges zu Hilfe gekommen.

Es verlohnt sich der Mühe, das Nachstehende mit Aufmerksamkeit zu lesen, denn die sinnreiche Art, wie man den Versuch angestellt hat, wird sicherlich Jeden erfreuen, der sie zum erstenmal kennen lernt.

Jedermann wird schon die Bemerkung gemacht haben, daß, wenn man in einen Spiegel blickt und ihn ein wenig dreht, es so aussieht, als ob die Gegenstände im Spiegel sich bewegen. —

Will man nun die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes messen, so stellt man die beiden Enden eines sehr langen Drahtes so auf, daß einer über den andern steht. Beobachtet man nun mit bloßem Auge, so sieht man beide Funken in einer Linie so unter einander, daß die Funken aussehen, wie der Doppelpunkt den wir hier hersetzen (:).

Wer jedoch die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes messen will, der sieht nicht mit dem bloßen Auge auf die Funken, sondern er blickt in einen kleinen Spiegel, der durch ein Räderwerk außerordentlich rasch um eine aufrecht stehende Axe gedreht wird, und sieht wie sich die beiden Funken, durch den Spiegel gesehen, ausnehmen. Hat man den Apparat gut eingerichtet und thut man dies, so bemerkt man, daß die Funken, durch den Spiegel gesehen, nicht grade über einander stehen, sondern daß sie verschoben sind und etwa so aussehen (.·).

Woher kommt das?

Das kommt daher, daß eine kleine Zeit nach dem Erscheinen des Eintritts-Funken vergeht, bevor der Austritts-Funke erscheint. In dieser kurzen Zeit hat sich der Spiegel

ein wenig gedreht und man sieht durch den Spiegel den Austritts-Funken so, als hätte er sich von dem Eintritts-Funken seitwärts fortbewegt.

Durch den Spiegel also merkt man die Zeit, die die Elektricität braucht, um von einem Ende des Drahtes zum andern zu kommen; und ein wenig Nachdenken wird den Leser schon darauf führen, daß man auch die Zeit genau bestimmen kann, sobald man nur die Länge des Drahtes, die Geschwindigkeit mit der der Spiegel sich in einer Sekunde dreht, kennt, und wenn man genau ausmißt, wie groß die Strecke ist, die sich der Austritts-Funke vom Eintritts-Funken seitwärts fortschiebt, wenn er durch den Spiegel beobachtet wird.

Genaue Versuche dieser Art, von dem englischen berühmten Naturforscher Wheatstone ausgeführt, haben nun ergeben, daß der elektrische Strom an 60,000 Meilen in einer Sekunde durchläuft.

In neuerer Zeit haben die Naturforscher Walker und Gould in Nordamerika einen andern Versuch über die Geschwindigkeit der elektrischen Ströme angestellt und sind zu einem Resultat gekommen, das wesentlich von dem obigen abweicht. Aus ihren Versuchen ergab sich, daß der elektrische Strom in einer Sekunde nur etwa 4000 Meilen durcheilt.

Wir haben indessen Ursache auf die Forschungen Wheatstones einen höhern Werth zu legen, als auf die von Walker und Gould, da diese sich zu ihrer Messung telegraphischer Apparate bedienten, in welchen die Anziehungen von Elektromagneten die Hauptrolle spielten und es eine bekannte Thatsache ist, daß stets eine geringe Zeit vergeht, bevor ein Stück Eisen durch einen elektrischen Strom magnetisch wird.

Die Versuche der amerikanischen Naturforscher sind indessen jedenfalls höchst interessant und sinnreich, und

wir wollen dieſelben im fünften Bändchen unſerer Volksbücher näher darſtellen, wo wir von der Telegraphie ſprechen werden. — Aber ſelbſt 4000 Meilen in einer Sekunde iſt eine Geſchwindigkeit, die den Lauf der Erde um die Sonne tauſendmal übertrifft, und überſteigt ſchon ſo ſehr unſer Vorſtellungsvermögen, daß wir faſt ſagen möchten, es ſei eine noch größere Geſchwindigkeit für unſere Begriffe ſchon gleichgültig.

Die Schwere der Erde.

I. Wie viel Pfund wiegt die ganze Erde.

Die Naturforscher haben über Dinge nachgedacht und Dinge erforscht, die oft dem gewöhnlichen Manne wie eine Fabel vorkommen. Zu diesen Dingen gehört auch wohl die Frage: wie viel Pfund wiegt die ganze Erde?

Zwar sollte man meinen, daß man dies sehr leicht beantworten kann. Man möchte die erste beste Zahl hinsagen und sicher sein, daß kein Mensch eine Waagschale herbeischleppen und nachwiegen wird, ob kein Loth daran fehlt. Allein die Frage ist keineswegs ein Scherz und die Antwort ist kein Schwang, sondern es ist beides von wirklichem wissenschaftlichem Interesse. Die Frage ist an sich eben so wichtig, wie die Antwort, die man jetzt zu geben im Stande ist, richtig ist.

Man weiß, wie groß die Erdkugel ist; nun sollte man glauben, daß es leicht sei, zu wissen, wie schwer sie ist. Man brauchte nämlich nur eine kleine Kugel aus Erde zu machen, die man genau wiegen kann; sodann könnte man berechnen, um wieviel Mal diese Kugel kleiner ist als die Erde und hiernach ließe es sich fast an den Fingern herzählen, daß wenn z. B. die gemachte Kugel einen Centner wiegt, die so und so vielmal größere Erdkugel so und so viel Centner wiegen müsse.

Allein dieses Verfahren würde sehr leicht irre führen und gar kein Resultat geben. Es käme nämlich darauf an,

woraus man die kleine Kugel macht. Macht man sie aus loser Erde, so würde sie leicht wiegen, nimmt man Steine hinein, so würde sie schwerer, würde man ja Metalle hineinthun, so würde sie je nach dem Metall noch bei weitem schwerer ins Gewicht fallen.

Will man also aus dem Gewicht der kleinen Kugel, das Gewicht der Erdkugel berechnen, so muß man vorerst wissen, woraus denn eigentlich die Erdkugel besteht, ob Steine oder Metalle oder ganz unbekannte Dinge oder gar leere Höhlen in ihr sind, oder ob sie vielleicht gar nichts als eine hohle Kugel ist, auf deren äußerer Schaale wir leben. —

Man wird wohl bei einigem Nachdenken einsehen, daß die Frage: wie viel Pfund wiegt unsere Erde, eigentlich darauf hinausgeht, zu erforschen, woraus durchschnittlich diese Erdkugel besteht, und das ist schon eine Frage, die mehr wissenschaftlich klingt.

Diese Frage ist in neuester Zeit gelöst worden, und man hat als Resultat gefunden, daß die Erde 14 Quadrillionen Pfund schwer ist, daß sie durchschnittlich aus einer Masse besteht, die etwas leichter ist als unser Eisen, daß sie an der Oberfläche leichtere Massen an sich hat und nach der Tiefe zu an schweren Massen zunimmt und endlich, daß sie wohl viele einzelne Höhlen in sich hat, aber selbst keineswegs eine Hohlkugel ist.

Die Art und Weise, wie man im Stande war, dies wissenschaftlich zu erforschen, wollen wir so kurz und deutlich es nur angeht, darzulegen suchen.

II. Der Versuch die Erde zu wiegen.

Das Mittel ist einfacher, als man es augenblicklich denken mag, die Ausführung aber war schwieriger, als der, der es weiß vermuthen sollte.

Seit der großen Entdeckung des unsterblichen englischen Naturforschers Newton wußte man, daß alle Himmelskörper auf einander eine Anziehung ausüben und daß diese Anziehung desto größer, je größer die Masse des Himmelskörpers ist, der sie ausübt. Aber nicht allein die Himmelskörper, wie Sonne, Erde, Mond, Planeten und Fixsterne, sondern alle Körper haben eine Anziehungskraft, die immer wächst, sobald der Körper an Masse zunimmt. Um dies deutlich zu machen, können wir ein Beispiel anführen. Ein Pfund Eisen wirkt anziehend auf einen in seiner Nähe befindlichen kleinen Körper; zwei Pfund Eisen wirken grade noch einmal so stark in der Anziehung. Mit einem Worte gesagt: Je schwerer das Gewicht eines Dinges ist, desto stärkere Anziehungskraft übt es auf andere Dinge aus, die in seiner Nähe sind.

Kennt man also die Anziehungskraft eines Körpers, so kennt man auch sein Gewicht. Ja man wäre im Stande, alle Waagschaalen zu missen, wenn man nur im Stande wäre, die Anziehungskraft jedes Körpers genau genug zu messen. Dies aber ist nicht möglich. Die Erde nämlich ist eine so große Masse und hat also eine so starke Anziehungskraft, daß sie alle Gegenstände, die wir von andern Massen anziehen lassen wollen, zu sich herabzieht. Wenn wir also in die Nähe einer noch so großen eisernen Kugel eine kleine bringen wollten, damit sie von der großen angezogen werde, so wird die kleine Kugel sofort, wie wir sie loslassen, zur Erde fallen, weil die Anziehungskraft der Erde viel, viel Mal größer ist, als die der größten eisernen Kugel und zwar so viel Mal größer, daß die Anziehung der eisernen Kugel gar nicht merkbar wird.

Die Naturwissenschaft hat aber gelehrt, daß man die Anziehung der Erde sehr genau messen kann, und zwar durch ein sehr einfaches Instrument, durch ein Pendel, wie ihn unsere Wanduhren haben. Wenn ein Pendel aus

seinem Ruhepunkt, wo es der Erde am nächsten ist, entfernt wird, so eilt es mit einer gewissen Geschwindigkeit zurück zu diesem Ruhepunkt. Weil es aber einmal im Lauf ist und nicht still halten kann, entfernt es sich wieder auf der andern Seite von der Erde. Allein die Anziehungskraft der Erde zieht es wieder zurück und läßt es seinen Weg noch einmal beschreiben und so geht es hin und zurück mit einer Geschwindigkeit, die zunehmen würde, wenn die Masse der Erde zunehmen oder abnehmen würde, wenn die Masse abnehmen würde. Da man nun sehr genau die Geschwindigkeit eines Pendel messen kann, indem man die Zahl der Schwingungen zählt, die ein Pendel in einem Tage macht, so hat man auch die Anziehungskraft der Erde durch Rechnung sehr genau bestimmen können.

Es wird bei etwas Nachdenken Jedem klar werden, daß man sofort das bestimmte Gewicht der Erde wissen kann, sobald es gelingt, eine Vorrichtung zu finden, wodurch man ein Pendel von einer bestimmten Masse anziehen und dadurch hin und her schwingen läßt, z. B. von einer centnerschweren Kugel, in deren Nähe man ein Pendel bringt.

In der That hat man es so gemacht und das gewünschte Resultat gefunden. Allein so leicht war dies eben nicht und deshalb wollen wir im künftigen Artikel, womit wir dies Thema vorerst beschließen, eine nähere Beschreibung dieses interessanten Versuches unsern denkenden Lesern geben.

III. Beschreibung des Versuchs, die Erde zu wiegen.

Der englische Naturforscher Cavendish machte zuerst den Versuch, die Anziehungskraft großer Massen genau zu bestimmen. Seine erste Sorge war hierbei die Anziehungskraft der Erde für seinen Apparat unwirksam zu machen, und er that dies in folgender Weise.

Auf die Spitze einer aufrechtstehenden Nadel legte er

wagrecht eine feine Stahlstange, die ganz in derselben Weise sich nach rechts und links drehen konnte, wie ein Magnet im Compas. Nun brachte er an beiden Enden der Stahlstange zwei kleine Kugeln aus Metall an, die gleich schwer waren, wodurch die Stahlstange auf jeder Seite gleich stark von der Erde angezogen wurde und daher immer wagrecht liegen blieb, wie der Balken einer Wage, wenn gleiche Gewichte in den Schalen liegen. Dadurch wurde zwar die Anziehungskraft der Erde nicht aufgehoben, aber sie wurde durch die Gleichheit der Gewichte ausgeglichen und also für seinen Apparat unwirksam.

Nunmehr stellte er zwei große sehr schwere Metallkugeln so zu beiden Seiten der Stahlstange auf, daß die kleinen Kugeln an der Stange ihnen sehr nahe waren, ohne sie jedoch zu berühren. Die Anziehungskraft der großen Kugeln begann nun zu wirken und zog die kleinen Kugeln so an, daß sie in der nächsten Nähe der großen Kugeln ruhen blieben. Wenn der Beobachter nun durch einen leisen Stoß die kleinen Kugeln von ihrem Ruhepunkt entfernte, so zogen die großen Kugeln die kleinen wieder zurück; aber da sie im Lauf nicht inne halten konnten, gingen sie über den Ruhepunkt hinaus, wurden dann wiederum zurück angezogen und begannen ebenso gegen die großen Kugeln zu pendeln, wie ein Pendel es thut, wenn die Erde darauf die Anziehungskraft ausübt. Freilich war diese Anziehungskraft außerordentlich schwach gegen die der Erde und deshalb war auch die Schwingung dieses Pendels bei weitem langsamer, als die des gewöhnlichen Pendels; aber gerade dies mußte auch sein, und aus der Langsamkeit der Schwingung oder aus der geringen Zahl der Schwingungen im Verlauf eines Tages berechnete Cavendish das wirkliche Gewicht der Erde.

Allein solch ein Versuch ist mit außerordentlichen Schwierigkeiten verbunden, denn auch nur die leiseste Aus-

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

dehnung der Kugeln oder der Stange durch die Wärme ändert das Resultat, auch mußte er in einem Raume vorgenommen werden, wo zu allen Seiten des Gebäudes gleiche Gewichtsmassen vorhanden sind. Ferner durfte auch der Beobachter nicht in der Nähe sein, damit er nicht eine Anziehung, also eine Störung verursache. Endlich mußte die Luft in der Nähe nicht in Bewegung gesetzt werden, damit sie nicht das Pendeln störe, und schließlich war es nothwendig, nicht nur genau Größe und Gewicht der Kugeln zu bestimmen, sondern auch die Kugelgestalt aufs allerschärfste genau zu machen und dafür zu sorgen, daß auch der Schwerpunkt der Kugeln der wirkliche Mittelpunkt derselben sei.

Alle diese großen Schwierigkeiten zu beseitigen, bedurfte es ungeheurer Sorgfalt und außerordentlicher Kosten. Der Naturforscher Reich in Freiberg hat sich der unendlichen Mühe zur Beseitigung dieser Schwierigkeiten unterzogen, und seinen Beobachtungen und Rechnungen verdankt man das Resultat, das er dahin ausgesprochen, daß die Gesammtmasse der Erde nahe fünf und ein halb Mal schwerer ist, als eine eben so große Kugel aus Wasser wäre ꝛc., oder wissenschaftlicher ausgedrückt: Die Dichtigkeit der Erde ist fast fünf und ein halb Mal größer als die des Wassers. Hieraus ergiebt sich denn das wirkliche Gewicht der Erde auf nahe 14 Quadrillionen Pfund, und hieraus folgt, daß die Erde aus immer dichtern Massen besteht, je näher man dem Mittelpunkt kommt, und daß sie also keine Hohlkugel sein könne.

Wenn man bedenkt, daß bis zum Mittelpunkt der Erde 800 Meilen weit ist, und daß man durch Ausgrabungen noch nicht einmal eine Meile tief gekommen ist, so hat man Ursache, stolz zu sein auf Forschungen, die mindestens theilweise die unerforschlichen Tiefen der Erde dem Menschengeist enthüllen.

Die Ernährung.

I. Nichts als Milch.

Denke dir einen Menschen, der mit dem schärfsten Verstand begabt ist, der es aber nicht aus Erfahrung weiß, daß Säuglinge wachsen und zu großen Menschen werden, und stelle dir einmal vor, was er dazu sagen würde, wenn du ihm Folgendes erzähltest:

Wisse es, daß dieses kleine Wesen, was du hier siehst, ein Säugling ist, das heißt ein angehender Mensch, der nach und nach dicker und breiter und größer und schwerer wird. Die weichen Knochen seines Körpers werden immer fester und immer stärker und immer länger und immer kräftiger werden. Die Muskeln, die diese Knochen bewegen, werden gleichfalls zunehmen an Größe, an Masse und Ausdehnung. Dasselbe wird mit Augen, Ohren, Nase, Mund überhaupt mit Kopf, Rumpf und Füßen geschehen, denn jedes Glied dieses kleinen Leibes wird sich entwickeln und immer weiter entwickeln und ausbilden, bis das Kind ein ganzer fertiger Mensch ist.

Ohne Zweifel wird derjenige, der all' dieses nicht schon aus Erfahrung weiß, voller Unglauben den Kopf schütteln.

Wie aber, wenn du ihm sagtest: „all das Wachsen und Gedeihen und Entwickeln und Größer- und Schwererwerden kommt davon her, daß der Säugling mit seinem Munde aus der Brust der Mutter einen weißen Saft einsaugt und verschluckt, den man Milch nennt, und aus

dieſer Milch wird im Innern des Säuglings all' das fabrizirt, woraus der anwachſende Körper beſteht," — gewiß, dein Zuhörer würde dir ins Geſicht lachen und dich einen leichtgläubigen Thoren ſchelten.

Wie? würde er ſagen, iſt denn in dieſer Milch Fleiſch vorhanden? Kann man denn aus Milch Knochen machen, kann ſich denn Milch in Haare verwandeln, können denn aus Milch Nägel und Zähne gemacht werden? Soll ich mir einreden laſſen, daß aus Milch gar auch Auge wird? Daß aus Milch ein Fuß, eine Hand, eine Backe, ein Augenlied und all die hundert Dinge dieſes Körpers fabrizirt werden können?

Wenn du ihm hierauf ſagteſt: Ja! es iſt ſo! Im Innern dieſes kleinen Geſchöpfes iſt eine Fabrik, die nicht nur all dieſes macht, ſondern noch weit mehr. In dieſer Fabrik werden Knochen und Haare und Zähne und Nägel und Fleiſch und Blut und Adern und Nerven und Häute und Säfte und Waſſer ſogar fabrizirt und all dies macht die Fabrik aus Milch und in der erſten Zeit ſogar aus nichts als aus Milch — wahrlich, dein Zuhörer, und hätte er den Verſtand der allerverſtändigſten Menſchen in ſeinem Kopfe, er würde ſeine Hände über ſeinen klugen Kopf zuſammenſchlagen und würde dich himmelhoch anflehen, ihm zu ſagen, woraus denn eigentlich dieſe Fabrik iſt? Wie viel Dampfkeſſel, wie viel Cylinder, wie viel Ventile, wie viel Drähte, wie viel Schaufeln, wie viel Räder, wie viel Pumpen, wie viel Haken, wie viel Zapfen, wie viel Speichen, wie viel Kolben drin ſein mögen? und hauptſächlich: ob all dieſe wunderbare Maſchinerie aus Stahl oder Holz oder Gußeiſen oder Gold oder gar aus Diamanten gemacht iſt.

Wie aber, wenn du ihm ſagteſt: es iſt nichts von alledem, wie du es dir vorſtellſt, darin. Alles, was du ſchon im Leben von künſtlichen Fabriken geſehen haſt, hat

keine Aehnlichkeit mit dieſer Fabrik. Ja, ich muß dir's nur ſagen, daß dieſe Fabrik ſelber nicht eine fertige Fabrik iſt, ſondern ſie ſelber wächſt und wird immer größer und ſchwerer, ganz ſo wie der Körper dieſes Geſchöpfes; auch beſteht dieſe Fabrik nicht aus Eiſen oder Stahl, oder Gold oder Diamant, ſondern dieſe Fabrik fabrizirt ſich in jedem Augenblick ſelber und zwar wiederum aus Nichts, als aus einem Theil derſelben Milch, die das Kind trinkt. — Gewiß, dein Zuhörer würde anfangen, an ſeinem Verſtande irre zu werden und würde ausrufen: Was iſt der Verſtand aller Verſtändigen, was iſt Einſicht aller Einſichtigen, was iſt die Weisheit aller Weiſen gegen ein Wenig Muttermilch!

Und doch weißt du, mein lieber Leſer, daß Muttermilch nichts iſt als Milch, und daß Milch nichts iſt als ein Mittel der Ernährung, und Ernährung wiederum nichts iſt als Theil der Lebensthätigkeit des menſchlichen Körpers.

Darum aber, hoffe ich, wirſt du mir deine Aufmerkſamkeit ſchenken, wenn ich es in einigen Artikeln verſuchen will, von der Ernährung des menſchlichen Körpers zu ſprechen.

II. Der Menſch, die verwandelte Speiſe.

Wir wollen von der Ernährung des menſchlichen Körpers ſprechen; aber wir müſſen uns erſt klar machen, was iſt denn eigentlich Ernährung?

Weshalb iſt man genöthigt, Nahrung zu ſich zu nehmen?

Freilich weiß jedes Kind, daß der Hunger dazu nöthigt. Allein es wird wohl Jeder wiſſen, daß man ſich vor Allem fragen muß, woher denn der Hunger kommt? daß man alſo erſt den Hunger näher kennen lernen muß, bevor man begreift, was Nahrung iſt.

Um aber dieſes klar zu machen, iſt es nöthig, daß

man sein Augenmerk noch auf etwas anderes richte, das nicht weniger ein Wunder ist wie die Ernährung, und das ist dasjenige, was man wissenschaftlich mit dem Namen Stoffwechsel bezeichnet.

Es ist nämlich eine Thatsache, daß nichts im menschlichen Körper auch nur einen Augenblick so bleibt, wie es ist, sondern daß ein fortwährender Umtausch in jedem Theil des Körpers stattfindet. Man athmet Luft ein und athmet Luft aus! aber die Luft, die man einathmet, ist anders als die Luft, die man ausathmet. Es hat mit diesem Vorgang ein Stoffwechsel stattgefunden, ein Umtausch, wodurch ein neuer Stoff in den Körper hineinkam und ein gebrauchter Stoff hinausgeworfen wurde.

Dieser Stoffwechsel, den wir bei anderer Gelegenheit noch näher kennen lernen werden, ist aber eine hauptsächliche Nothwendigkeit des Körpers und seines Lebens; denn dieser besteht eigentlich nur in einem unausgesetzten Umtausch. Er ist gezwungen, Stoffe, die Theile seines Leibes waren, von sich zu geben und darum genöthigt, neue Stoffe in sich aufzunehmen und den Verlust zu ersetzen. Es ist daher nichts Uebertriebenes darin, wenn man sagt, daß sich der Mensch fortwährend erneuet, denn in der That verlieren wir in jedem Augenblick Theile unseres Leibes und erhalten neue. Ja, man hat berechnet, wie in sieben Jahren der gesammte Körper des Menschen ein ganz neuer und in ihm auch nicht ein Stäubchen mehr von demselben Stoff vorhanden ist, den er ehedem vor sieben Jahren an sich hatte.

Der regelmäßige Stoffwechsel aber setzt voraus, daß es im Körper des Menschen so hergehe, wie bei einem soliden Tauschgeschäft, wo man in demselben Maße einnehmen muß, so wie man ausgiebt. Da man aber genöthigt ist, unwillkürlich auszugeben und der Mensch so Verluste erleidet an seinem Körper, indem schon beim

Ausathmen gewisse Stoffe fortgehen, die er neu ersetzt haben muß, so ist dieser Stoffwechsel die Ursache, daß der Körper das Gefühl des Mangels besitzt. Er hat ausgegeben und nichts eingenommen. — Dies wird in ganz eigener Weise empfunden, kommt uns als Hunger zum Bewußtsein, und nöthigt uns so viel einzunehmen, wie wir ausgegeben haben.

Ernährung also ist ein Ersetzen von fortwährend vor sich gehenden Verlusten an Körpertheilen und ist in der That nichts anders als eine höchst wunderbare Umwandlung, in welcher aus Speisen wirklich menschlicher Körper gemacht wird.

Ein Mensch, den man vor sich sieht, besteht leiblich nicht eben aus einem Wesen, das nur Speisen verzehrt hat, sondern er selber ist mit Haut und Haar und Knochen und Gehirn und Fleisch und Blut und Nägeln und Zähnen — er ist nichts als seine eigene verzehrte und verwandelte Speise!

III. Was für wunderliche Speisen wir essen.

Der Mensch ist also leiblich nichts als verwandelte Speise!

Dieser Gedanke kann uns Schrecken machen, kann für unsere Gefühle entsetzlich sein; aber er ist wahr, vollkommen wahr. Der Mensch besteht leiblich nur aus solchen Stoffen, die er aufgegessen hat; er ist thatsächlich die lebendig gewordene, von ihm selber aufgegessene Speise!

Ein Kind lebt von der Muttermilch, das heißt in Wahrheit: es ist mit Kopf und Rumpf und Hand und Fuß eine verwandelte lebendig gewordene Muttermilch. — Ja, so sonderbar es klingt, so ist es doch ganz richtig, daß die lebendig gewordene Muttermilch wiederum neue Muttermilch verzehrt und immerzu verbrauchte Muttermilch

durch das Ausathmen und Verdunsten und das Ausscheiden von Stoffen aus sich entfernt.

Da dies vollkommen wahr ist, so läßt sich mit Leichtigkeit übersehen, daß, wenn man chemisch die Speisen genau kennt, man auch weiß, aus welchen chemischen Stoffen der Mensch besteht; und umgekehrt, wenn man die Stoffe genau kennt, woraus der Mensch besteht, so weiß man auch genau, was er für Stoffe in den Speisen zu sich nehmen muß, um zu leben, das heißt, um seinen Körper immer neu zu bilden.

Da die Muttermilch die einfachste und allernatürlichste Speise des Kindes ist, so wollen wir jetzt eine kurze Betrachtung in diesem Sinne anstellen; sie wird uns dazu verhelfen, daß wir dann später um so leichter die für Erwachsene wichtigen Nahrungsmittel und deren Wirkung werden übersehen können. Die Muttermilch hat alle Stoffe in sich, aus denen der menschliche Leib sich bilden kann; würde ihm ein einziger dieser Stoffe fehlen, so müßte das Kind, ohne Ersatz, unfehlbar untergehen.

Hätte die Milch z. B. keine Bestandtheile der Kalkerde, so würden die Knochen des Kindes, die es mit zur Welt bringt, schnell schwinden, ohne daß sich neue bilden: das Kind würde knochenbrüchig werden. Man hat mit Thieren den Versuch gemacht und sie mit Nahrungsmitteln gefüttert, woran die Bestandtheile der Kalkerde fehlten, und siehe da, sie wurden fett, aber immer schwächer an Knochen, und brachen endlich zusammen. — Hätte die Milch nicht Phosphor in sich, das ist der Stoff, der zu unsern Zündhölzchen gebraucht wird und unter eigenthümlichem Geruch zu brennen anfängt, wenn man ihn reibt oder erwärmt, — hätte die Muttermilch nicht solchen Phosphor in sich, so würden nicht nur Knochen und Zähne darunter leiden, sondern es würde auch die Ausbildung des Gehirns im Kinde nicht vor sich gehen. Das Kind könnte nicht das vollständig

erſetzen, was es mit jedem Augenblick an verbrauchtem Gehirn ausathmet und von ſich giebt.

Wäre in der Muttermilch nicht Eiſen vorhanden, ſo würde das Kind an der Bleichſucht umkommen, eine Krankheit, die auch Erwachſenen gefährlich iſt und die man nur hebt, wenn man dem Kranken eiſenhaltige Speiſen in reichem Maße, oder Medikamente derart giebt.

Wäre in der Muttermilch nicht auch Schwefel enthalten, ſo würde ſich unter Anderem auch die Galle des Kindes nicht ausbilden können, die wichtige Verrichtungen im menſchlichen Körper zu beſorgen hat.

Wir haben hierbei nur nebenſächliche Beſtandtheile der Muttermilch erwähnt, die man ſonſt nicht als Nahrungsmittel oder Speiſen anſieht; denn wer denkt daran, daß er täglich Phosphor, Eiſen, Kalkerde und Schwefel eſſen muß und auch ißt. In der That aber geſchieht dies, und noch eine ganze Reihe ſolcher Stoffe, wie Natrium, Magneſium, Chlor und Fluor wird von uns verſpeiſt, ohne daß wir es wiſſen; und außerdem beſteht die eigentliche Nahrung aus drei Luftarten, aus Stickſtoff, aus Sauerſtoff und aus Waſſerſtoff und ſchließlich aus einer feſten Subſtanz, die Kohlenſtoff heißt und nichts mehr und nichts weniger iſt, als reine Kohle.

Und all dies iſt in der That in der Milch enthalten, und all dies ſind die Urſtoffe, die in Wahrheit den menſchlichen Körper bilden.

Vielleicht aber meint Jemand, daß es hiernach ſehr leicht wäre, ſich Speiſen zu verſchaffen; denn man brauchte eben nur ſo und ſo viel Kohlenſtoff und die richtige Portion von Waſſerſtoff und Sauerſtoff und Stickſtoff zu nehmen und ein bischen Kalium und Natrium und Calcium und Magneſium und ein Stückchen Eiſen und Schwefel und Phosphor und Chlor und Fluor untereinander zu mengen und löffelweis zu genießen, um dem Körper

das zu geben, was ihn ernährt. — Allein, das wäre ein Irrthum, den man sicherlich mit dem Leben büßen müßte.

Es ist wahr, daß diese Stoffe die richtigen und wichtigen der Nahrung sind; allein in ihrer Urgestalt helfen sie uns nichts, sondern sie müssen, ehe wir sie genießen, schon unter einander sehr wunderbar verbunden sein, um im Körper zur Nahrung zu werden.

Wir werden im nächsten Artikel sehen, wie die Natur erst ihre Stoffe vorher verarbeiten muß, ehe sie uns solche darbietet, und wie wir z. B. in der Muttermilch freilich diese Stoffe, aber in ganz anderer Form und Verbindung, und zwar als Käsestoff, als Butterstoff, als Milchzucker, als Salze und als Wasser verzehren.

Und nicht wahr, das läßt sich schon eher hören!

IV. Wie die Speisen für uns von der Natur vorbereitet werden.

Wir haben es im letzten Artikel bereits ausgesprochen, daß die Speise des Kindes, das von Muttermilch lebt, eigentlich ihren Urstoffen nach aus ganz wunderlichen Dingen besteht. Diese Stoffe sind hauptsächlich Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, also drei Luftarten, und dazu kommt noch eine starke Portion Kohlenstoff, also Kohle. Diesem wunderlichen Gemenge von Luft und Kohle sind in der Muttermilch noch einzelne Stoffe beigegeben, aber in sehr winziger Portion, die zum Theil im gewöhnlichen Leben unbekannt sind, wie Natrium, Calcium, Magnesium, Chlor und Fluor und einige, die wohl Jedermann kennt wie Eisen, Schwefel und Phosphor.

Allein diese sonderbaren Dinge sind von der Natur schon in der Milch zur Speise verarbeitet und zum Genuß vorbereitet. Denn die chemischen Urstoffe und deren Verbindungen, die man künstlich hervorrufen kann, sind durchaus

nicht geeignet, zur Nahrung zu dienen. Es ist vielmehr unumgänglich nöthig, daß die Natur selber sie vorbereite zur Speise, und zwar dadurch, daß sie diese Stoffe erst durch das Pflanzenreich wandern läßt, sie erst in einem Pflanzenleben zu neuen Gestalten umwandelt.

Die Pflanze lebt von chemischen Urstoffen, oder richtiger ausgedrückt, die Pflanzenwelt ist nichts als verwandelte Urstoffe. — Erst nachdem diese Verwandlung der Urstoffe in der Pflanzenwelt vor sich gegangen ist, sind die Urstoffe fähig geworden, Thieren und Menschen zur Speise zu dienen.

Alles, was der Mensch verspeist, muß vorher erst Pflanze gewesen sein. Zwar lebt der Mensch auch von Fleisch, Fett und Eiern der Thiere; aber woher haben denn die Thiere diese Bestandtheile? Eben auch nur aus den von ihnen verzehrten Pflanzen.

Es stellt sich daher in der Natur eine merkwürdige Reihenfolge von Verwandlungen dar. Die Urstoffe ernähren die Pflanzen, die Pflanzen ernähren die Thiere, und Thiere und Pflanzen sind die Nahrung des Menschen.

Auch die Muttermilch, diese einfachste und naturgemäßeste Speise des Kindes, ist nur entstanden, indem die Mutter Pflanzen und Thierstoffe verzehrt hat. Diese bereits vorgebildeten Stoffe zur Speisung der Mutter sind in dem Körper der Mutter umgewandelt, und ein Theil derselben ist zu Milch in der Brust der Mutter geworden, die das Kind ernährt.

Es ist also ganz richtig, wenn man sagt, daß die Muttermilch aus Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff und einer kleinen Portion anderer chemischer Urstoffe besteht; aber diese Stoffe sind in der Milch schon so untereinander verbunden, daß sie Speisestoff gebildet haben und — wie wir bereits gesagt — nunmehr Käsestoff, Butterstoff, Milchzucker, Salze und Wasser geworden sind.

Welche Rolle aber spielen diese Speisestoffe im Körper des Kindes? Was wird aus diesen Stoffen, wenn sie in den Körper des Kindes gebracht sind? Wie verwandeln sie sich während der Zeit, daß sie im Körper verweilen? Auf welchem Wege entfernen sich wieder diese Stoffe aus dem Körper und nöthigen das Kind, neue Stoffe aufzunehmen?

Das sind die geordneten Fragen über das Kapitel der Ernährung, die wir nunmehr der Reihe nach beantworten wollen, und wenn wir sie beantwortet haben werden, wird uns auch ein weiterer Blick erlaubt sein, nämlich der Blick auf die Frage: welches sind die gesundesten und dem menschlichen Körper zuträglichsten Speisen, wenn er nicht mehr Muttermilch genießt, sondern aus einem großen Vorrath von Pflanzen- und Thierstoffen die Wahl hat, dieselben Stoffe, die in der Muttermilch enthalten sind, als Nahrung zu entnehmen.

Wir haben, um zu den Antworten dieser Fragen zu kommen, freilich nöthig gehabt, ein wenig Vorbereitung zu machen; wir werden aber deshalb jetzt etwas kürzer und schneller zum Ziel gelangen und wir hoffen, dem Leser einen kleinen Vorbegriff von dem, was die neueste Wissenschaft hierüber an Aufschlüssen bietet, geben zu können, wenn er uns, da wir genöthigt sind, sehr kurz ein so wichtiges Thema zu behandeln, mit seinem eigenen Nachdenken zur Hilfe kommen will.

V. Was wird aus der Muttermilch, wenn sie in den Körper des Kindes kommt.

Wenn das Kind sich dem Schooße der Mutter entrungen hat, bringt es Blut und Fleisch und Knochen und Organe mit zur Welt, die bis dahin von dem Blute der Mutter gebildet und ernährt wurden.

Es kann nun sein, daß diese, wie auch die von Ihnen angeführten Gründe, mich nicht hätten abhalten können, Ihnen zu schreiben, wenn ich nicht wüßte, daß Sie selbst mir nicht gerne schreiben. Ich weiß, daß Sie mir nicht gerne schreiben, weil Sie mir nicht gerne schreiben wollen. Sie haben mir, wie Sie selbst sagen, seit 1918 keinen, auch nicht einen einzigen Brief geschrieben, obwohl Sie wissen, daß ich Ihnen seit 1918 jedes Jahr zu Neujahr geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrem Geburtstag geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrem Namenstag geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Hochzeit geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Verlobung geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Taufe geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Geburt geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Empfängnis geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Zeugung geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Existenz geschrieben habe.

Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Nichtexistenz geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Nichtempfängnis geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Nichtzeugung geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Nichtgeburt geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Nichttaufe geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Nichtverlobung geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrer Nichthochzeit geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrem Nichtnamenstag geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrem Nichtgeburtstag geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrem Nichtneujahr geschrieben habe.

Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrem Nichtjahr geschrieben habe. Sie haben mir auch nicht geschrieben, als ich Ihnen zu Ihrem Nichtmonat

Sobald die Verdauung vollendet ist, öffnet sich die untere zum Darm führende Oeffnung des Magens, die während der Verdauung durch einen Muskel verschlossen ist, und der Brei fließt in die Fortsetzung des Magens, in den Darm, der nur ein einziger langer, in vielen Windungen übereinander liegender Schlauch ist. Auch hier mischt sich mit dem Brei eine Flüssigkeit, die den Namen Bauchspeichel hat und die Eigenschaft besitzt, die Verdauung fortzusetzen, bis der Brei sich in zwei Theile sondert, in einen feinen Saft, der Speisesaft heißt und die Bestandtheile enthält, die den Körper ernähren, und in einen festern Theil, der zur Ernährung untauglich ist und später durch die untere Oeffnung des Darms entleert wird.

Wie aber gelangt der ernährende Saft in alle Theile des Körpers?

Längs des Darmes befinden sich in ungemein großer Zahl außerordentlich kleine Kanäle, die man Saugadern nennt. Diese Gefäße saugen den Saft in sich ein, und weil der Darm sehr lang ist — beim Erwachsenen an 30 Fuß — geschieht die Aufsaugung in gesundem Zustand sehr vollkommen, und die eigentliche Nahrung befindet sich nun in lauter vereinzelten kleinen Kanälen.

All diese kleinen Gefäße aber laufen hinten und unten an der Wirbelsäule zusammen und vereinigen sich zu einem Schlauch, der in die Höhe steigt bis hoch in den Brustkasten; und hier ergießt sich der Schlauch in eine Hauptblutader, in welcher sich Blut befindet, das im Kreislauf begriffen und auf dem Wege ist, ins Herz zu fließen, um von diesem aus auf anderem Wege durch den ganzen Körper getrieben zu werden.

Die Speise, und ebenso die Muttermilch, gelangt also in veränderter Form, als ein Saft, der schon die größte Aehnlichkeit mit dem Blut hat, auf einem weiten Umweg

in das Blut und mischt sich mit demselben, oder richtiger, verwandelt sich in wirkliches Blut.

Wir wollen sogleich sehen, was nun aus dem Blute wird.

VI. Wie das Blut im Körper zum lebendigen Körper wird.

Man hat vollkommen das Recht, das Blut des Menschen den in flüssigem Zustand befindlichen Körper des Menschen zu nennen. Das Blut hat die Bestimmung, sich in lebendigen festen Körper des Menschen zu verwandeln.

Man hat gestaunt, als der große Naturforscher Liebig das Blut „flüssiges Fleisch" nannte; man hat aber das Recht, noch weiter zu gehen und das Blut „flüssigen Menschenkörper" zu nennen. Aus Blut wird nicht nur Muskelfleisch, sondern aus Blut wird auch Knochen, wird auch Gehirn, wird auch Fett, werden auch Zähne, werden Augen, Adern, Knorpel, Nerven, Sehnen und selbst Haare.

Es ist falsch, wenn man sich vorstellt, daß die Stoffe zu all den Dingen in der blutigen Flüssigkeit etwa so aufgelöst wären, wie Zucker im Wasser, wo immerhin das Wasser etwas anderes ist, als der darin befindliche Zucker, sondern man muß es einsehen, daß es ganz und gar nichts anderes ist, als das Baumaterial zu all den Theilen des festen Körpers.

Das Blut wird von einer Abtheilung des Herzens aufgenommen und von dieser, wie von einer Druckpumpe, in die Lungen getrieben. Da die Lunge Luft einathmet, so nimmt hierbei in einer höchst merkwürdigen Weise das Blut den Sauerstoff der Luft in sich auf. Dieses sauerstoffhaltige Blut kehrt nun durch eine Saugbewegung des Herzens wieder zu diesem, und zwar in eine besondere Abtheilung des Herzens zurück. Nun zieht sich wieder dieser Theil des Herzens zusammen und treibt das sauer-

ſtoffhaltige Blut durch den ganzen Körper, durch Schlagadern, die ſich immer mehr und mehr verzweigen, dabei immer feiner werden und endlich ſolche Feinheit annehmen, daß ſie für unſer Auge unſichtbar ſind. Das Blut dringt in ſolcher Weiſe in alle Theile des Körpers und kehrt dann durch eben ſo feine Aederchen, die ſich dann zu großen Adern vereinigen, wiederum in das Herz zurück, um wiederum zu den Lungen getrieben zu werden, um wieder zum Herzen zurückzukehren und wieder durch den Körper bewegt zu werden.

Während dieſes doppelten Kreislaufs des Blutes vom Herzen zu den Lungen, und wieder zurück, und dann vom Herzen nach allen Theilen des Körpers, und wieder zurück, geſchieht der merkwürdige Stoffwechſel, geſchieht der Umtauſch, durch welchen Unbrauchbares, Verbrauchtes aus dem Körper des Menſchen entfernt und neuer Stoff nach jedem Theil getragen wird.

Die Thatſache iſt wunderbar und die Urſache bisher noch nicht durch die Wiſſenſchaft ganz erklärt; aber es ſteht ſo viel feſt, daß das Blut, wenn es durch alle Theile des Körpers getrieben wird, in jedem Theile grade das ablagert, was dieſer Theil bedarf, um ſich zu erneuern, und daß es von jedem Theil das Abgenutzte aus dem Körper entfernt.

Das Blut, das z. B. aus der Muttermilch im Kinde gebildet worden iſt, enthält Phosphor, Sauerſtoff und Calcium, und dieſe Stoffe lagern ſich beim Blutumlauf an den Knochen ab und bilden den phosphorſauren Kalk, der ein Hauptbeſtandtheil der Knochen iſt. An die Zähne giebt es in gleicher Weiſe Fluor und Calcium ab. Die Muskeln, das Fleiſch, erhalten aus dem Blute ihre Beſtandtheile, ebenſo entſtehen und erneuern ſich aus dem Blute die Nerven, die Adern, die Häute, das Hirn und

im Blute, und auch im reinen Serum. Am Blut ist es nachgewiesen, dass es nicht an die Blutkörperchen gebunden ist. Bei der Gerinnung des Blutes geht ein grosser Theil des Fibrinogens in Fibrin über, ein kleiner Theil bleibt im Serum zurück und kann durch Sättigung mit Kochsalz oder Magnesiumsulfat ausgefällt werden. Ausserdem ist Fibrinogen im Transsudat, im Exsudat, im Chylus, im Lymphe, im Eiweiss und im Dotter enthalten. Es ist ein Eiweisskörper, der sich durch seine Fällbarkeit, Gerinnbarkeit, Löslichkeit, Verdaulichkeit, Diffusibilität, Verhalten gegen Reagentien, gegen die meisten Salze und gegen Säuren und Alkalien, sowie durch seine Elementarzusammensetzung charakterisirt. Es ist ferner dadurch charakterisirt, dass es durch Fäulniss, durch Kochen, durch Alkohol, durch Aether, durch Säuren und Alkalien, durch Sättigung mit Kochsalz, coagulirt.

Es ist ferner dadurch charakterisirt, dass es durch Fäulniss, durch Kochen, durch Alkohol, durch Aether, durch Säuren und Alkalien, durch Sättigung mit Kochsalz, coagulirt.

77. Zur Kenntniss des Myosins.

Die gewöhnlich übliche Art der Darstellung des Myosins ist folgende: Man zerhackt das Fleisch, extrahirt es mit Wasser, presst es durch Leinwand aus, verreibt es mit Quarzsand, extrahirt es mit 10% Kochsalzlösung und filtrirt durch Leinwand.

Diese Art der Darstellung ist nicht zu empfehlen, da sie, wie Hammarsten gezeigt hat, Nucleoalbumin, Myosinfibrin und Myosinalbumin liefert. Diese Verunreinigungen sind nicht zu entfernen. Hammarsten hat eine Methode angegeben, nach welcher man reines Myosin erhält. Diese Methode ist folgende:

Man zerhackt das Fleisch, extrahirt es mit Wasser, presst es durch Leinwand aus, verreibt es mit Quarzsand, extrahirt es mit 10% Kochsalzlösung und filtrirt durch Leinwand. Das Filtrat wird mit Essigsäure versetzt, bis eine deutliche Trübung entsteht. Nach 24 Stunden hat sich das Myosin als Niederschlag abgesetzt. Es wird abfiltrirt, mit Wasser gewaschen, mit Alkohol und Aether entwässert und getrocknet.

Die Antwort auf dieſe Frage haben wir bereits gegeben. Der Menſchenkörper wird nicht nur durch Nahrung in jedem Augenblick neu gebildet, neu geſchaffen, ſondern es ſterben in jedem Augenblick auch einzelne Körpertheilchen ab, und die abgeſtorbenen gehen wieder zurück zu den Urſtoffen und kehren zur Mutter-Erde wieder, aus der ſie gekommen.

Nicht nur der todte Menſch giebt der Erde zurück, was ihr gehört, giebt den Elementen wieder, was die Elemente ihm gegeben, ſondern weit mehr noch, als der Todte, den man in den Schooß der Mutter Erde bettet, zahlt der Lebende dieſe Schuld zurück.

Der Leib des Menſchen iſt nicht ſein eigen; er iſt ein Darlehn der Natur, nur für kurze Zeit geliehen, um ſofort nach abgethanem Dienſt wiederum zurückgenommen zu werden; und der Menſch, der ſtolze Menſch, er iſt genöthigt, fortwährend dies Darlehn von der Natur anzunehmen und fortwährend ihr die Schuld abzutragen, bis er mit dem letzten Athemzug das letzte Darlehn macht und ſterbend den Hinterbliebenen die Pflicht auferlegt, die letzte Schuld der Erde abzutragen.

Und wunderbar! Sein eignes Blut iſt der Bote, der ihm immer neues Darlehn bringt und als verwandelte Speiſe, als verwandelte Urſtoffe ihm den Leib ausrüſtet. Sein eigen Blut iſt aber auch der Kaſſirer, der ihm nach geleiſtetem Dienſt das Darlehn abnimmt und die Urſtoffe aus dem Körper wieder hinausführt, um ſie der Natur zurückzuzahlen.

Mit jedem Rundlauf des Blutes durch den Körper fließt dieſem verwandelte Speiſe zu, die ſich in ihm in lebendigen Menſchenkörper verwandelt; mit jedem Rücklauf des Blutes nimmt das Blut ſelber die verbrauchten Theile mit ſich und lagert ſie dort ab, wo ſie hinaus müſſen aus dem Körper. In die Nieren, damit ſie hauptſächlich im

Harn den verbrauchten Stickstoff aus dem Körper führen, dem auch ein Theil des phosphorsauren Kalks beigemischt ist, der ehedem Knochen und Zähne gebildet hat und jetzt abgenutzt ist. Das Blut sondert durch die Haut des ganzen Körpers den Schweiß ab, eine Flüssigkeit, die Wasser, also Sauerstoff und Wasserstoff enthält, dem aber auch andere verbrauchte Substanzen des Körpers, wie Kohlensäure und Stickstoff beigemischt sind und in welchem auch Fett vorhanden ist. — Vornehmlich aber führt das Blut den verbrauchten Kohlenstoff zu den Lungen, damit diese beim Ausathmen die Kohlensäure von sich geben, eine Luftart, die tödtlich wirkt, wenn sie in der Lunge bleibt oder eingeathmet wird.

Es ist nicht wenig, was der Mensch in einem Tage aus seinem Körper ausscheidet; es beträgt den vierzehnten Theil seines Körpergewichtes, ja das Gewicht des Schweißes, der theils in Luftform, theils als tropfbare Flüssigkeit ausscheidet, beträgt im Verlauf von 24 Stunden an nahe zwei Pfund.

Und all die Theile, die sich von ihm entfernen, haben sofort die Eigenschaft des verwandelten und belebten Stoffes verloren, sie kehren zu den Urstoffen zurück und dienen hauptsächlich wieder der Pflanze zur Nahrung, die ehedem dieselben Stoffe dem Menschen zur Nahrung geboten hatte.

So vollendet sich der große Kreislauf in der Natur. Von den unbelebten Urstoffen zu den Pflanzen, von den Pflanzen durch die Nahrung zu den Thieren und Menschen, und von diesen wiederum als verbrauchte Stoffe zurück zu den Urstoffen, um dann den Kreislauf wieder zu beginnen, der todte Urstoffe belebt, um Tod in Leben, und belebte Stoffe vernichtet, um Leben wiederum in Tod zu verwandeln.

Und in diesem Kreislauf ist die Ernährung, oder richtiger: der Stoffwechsel im Menschen, ein wichtiges Glied der welterhaltenden Kette.

VIII. Die Nahrung.

Aus dem bisher Gesagten muß es Jedem klar geworden sein, daß nur solche Speisen gute Nahrungsmittel sind, welche dieselben Bestandtheile in sich haben, aus denen das Blut besteht.

Hierzu ist nöthig, daß die Nahrungsmittel Wasser, Eiweiß, Salze, Fett und Zucker enthalten, und daß all diese Stoffe in einem richtigen Verhältniß zu einander stehen.

Daß Wasser zur Erhaltung und Erneuerung des Körpers nöthig ist, sieht wohl Jeder ein. Unser Muskelfleisch hat an 80 Prozent Wasser in sich, und doch muß ein Mensch sterben, wenn man ihm nur Fleisch zu essen giebt und ihm alles Wasser entzieht, weil eben die 80 Prozent, die er genießt, keineswegs ausreichen würden zu all den Flüssigkeiten, die im Körper nothwendig sind.

Aus dem Eiweiß, das man genießt, bilden sich im Blute eben die Stoffe, aus denen vornehmlich das Muskelfleisch besteht. Es ist aber ein Irrthum, wenn man glaubt, daß man nöthig habe, Eier zu essen, sondern der Käsestoff enthält ganz dieselben Bestandtheile des Eiweißes, wie wir denn schon gesehen haben, daß in der Muttermilch nur Käsestoff vorhanden ist, wogegen das Eiweiß als solches fehlt. Wer also reichlich Käsestoff genießt — wie die Hirten in der Schweiz — bedarf der Fleischspeisen fast gar nicht. Aber nicht nur der Käsestoff enthält dieselben Bestandtheile des Eiweiß, sondern es giebt auch ein Pflanzen-Eiweiß, das man Kleber nennt, und alle kleberhaltigen Pflanzen, worunter namentlich unsere Getreidearten, wie auch die Erbsen, Bohnen und Linsen, sind fleischbildende Nahrungsmittel.

Die Salze, die man dem Blute zuführen muß, bestehen

nicht nur im gewöhnlichen Kochsalz, sondern man bezeichnet auch damit gewisse Verbindungen der Stoffe, die man gewöhnlich nicht als Nahrungsmittel betrachtet, wie die Verbindungen des Phosphors, des Eisens u. s. w. Diese sind in mannigfachen Speisen enthalten, ohne daß sie dem Auge sichtbar sind, und aus ihnen bilden sich die Knochen, die Zähne, die Nägel, die Knorpel und die Haare.

Das Fett, das genossen wird, erscheint Vielen als ein ganz besonders wichtiger Bestandtheil der Speise, und sie meinen, daß man vom Fett fett werde. Dem ist aber nicht so. Reißende Thiere, die nur von Fleisch und Fett leben, werden nicht fett, dagegen nehmen Pflanzenfresser ungemein an Fett zu, wenn man sie mit guter Mast versieht, die eben nur aus Pflanzen besteht. — Gleichwohl ist Fett nicht etwas Ueberflüssiges in unserm Körper. Der Mensch bedarf des Fettes, weil dies vornehmlich die Athmung unterhält. Allein das Fett, das der Mensch im Körper bedarf, bildet er sich selber, so daß man nur wenig Fett zu genießen braucht und das Wenige nur zu dem Zweck, damit es die Bildung neuen Fettes aus dem Zucker erleichtere.

Man thut daher gut, wenn man Fett und Zucker als eine zusammengehörige Nahrung bezeichnet, denn aus dem Zucker wird im Körper Fett gebildet, und das wenige Fett, das man in der Speise genießt, soll nur diese Umbildung des Zuckers in Fett befördern.

Man glaube aber nicht, daß man wirklichen Zucker zu genießen brauche, sondern jede Speise, die Stärkemehl enthält, ersetzt vortrefflich die Stelle des Zuckers und verwandelt sich im Körper erst zu Zucker und dann in Fett. Die Kartoffel enthält Stärkemehl und thut auch ihre Dienste, nur muß man ihr Butter zusetzen, um das Stärkemehl und den sich daraus im Magen bildenden Zucker mit Leichtigkeit in Fett zu verwandeln.

Ein unübertreffliches Nahrungsmittel ist das Brod, denn es enthält fast alle Bestandtheile der Nahrung. Es hat Pflanzen-Eiweiß und verwandelt sich daher in Fleisch. Es hat fast alle Salze in sich, die dem Körper nöthig sind, und hat auch Stärkemehl in sich, um Fett bilden zu können; wenn man ihm daher ein wenig Butter zuthut, um die Fettbildung zu erleichtern, und daneben Wasser trinkt, so reicht es zur Erhaltung des Körpers immerhin aus. Dahingegen sind Kartoffeln allein ein schlechtes Nahrungsmittel, Fleisch allein nicht minder, und Eiweiß allein würde unsern Körper nicht erhalten können.

Man hat mit Thieren vielfache Versuche gemacht, und außerordentlich reiche Erfahrungen über Nahrungsmittel gesammelt, nicht minder hat man in Kasernen Beobachtungen derart angestellt, um die Nahrhaftigkeit der Speisen zu erforschen.

IX. Einige Versuche über die Ernährung.

Man hat im Dienste der Wissenschaft außerordentlich zahlreiche Versuche über die Ernährung angestellt, und zwar sowohl über die Verdauung, wie über die Wirkung des Hungers und die Wirkung verschiedener Nahrungsmittel.

Was die Verdauung betrifft, so hat man die vorzüglichsten Beobachtungen angestellt an Menschen, die eine Magenfistel hatten, das heißt, eine Wunde am Bauch, die durchging bis in den Magen. Durch diese Wunde konnte man genau untersuchen, wie schnell gewisse Speisen verdauen und welche Verwandlungen die Speisen annahmen. Aus solchen Versuchen hat man gefunden, daß die Verdauungszeit sehr verschieden ist bei verschiedenen Speisen und zwischen $1\frac{1}{2}$ und $5\frac{1}{2}$ Stunden dauert. Weiche süße Aepfel, geschlagene Eier, gekochtes Gehirn wurden am

ſchnellſten verdaut. — Gekochte Milch, rohe Eier, weiche ſaure Aepfel, gebratene Ochſenleber wurden in zwei Stunden verdaut. Gekochtes Rückenmark, roher Kohl, friſche Milch, geröſtetes Ochſenfleiſch, Auſtern, weich geſottene Eier, roher Schinken dauerten an drei Stunden, bevor ſie verdaut wurden. Weizenbrod, alter Käſe, Kartoffeln wurden erſt in nahe $3\frac{1}{2}$ Stunden, Schweinefleiſch, gekochter Kohl, Hammelfett erſt in nahe 5 Stunden verdaut.

Die Verſuche des Hungers hat man nur an Thieren gemacht und es ergab ſich, daß während des Verhungerns drei Viertel des Blutes verſchwanden, das Fett zehrte ſich faſt vollſtändig auf, das Fleiſch war um die Hälfte geſchwunden, ſelbſt die Haut war um ein Drittel vermindert und die Knochen hatten etwa ein Sechſtel ihres Gewichtes verloren. Am wenigſten verminderten ſich die Nerven, und dies giebt den Beweis, daß die Nerven eine große Kraft beſitzen, ſich zu erhalten, ſobald nur noch eine Spur von Stoff zu ihrer Ernährung da iſt. Aus vielfachen Verſuchen hat man den Schluß gezogen, daß ein ausgewachſener Menſch, der etwa 130 Pfund wiegt, ſterben muß, wenn er durch Hunger etwa 50 Pfund von ſeinem Körpergewicht verliert.

Was die Wirkung verſchiedener Speiſen betrifft, ſo haben Verſuche an Hunden dargethan, daß ſie von bloßen Knochen eine ſehr lange Zeit leben können, dahingegen ſtarben ſie, wenn man ſie nur mit Zucker fütterte und obgleich ein wenig Fett dazu genoſſen, hingereicht hätte, den Zucker in Fett zu verwandeln, fand man nach ihrem Tode doch gar kein Fett vor.

Thiere, die man mit Speiſen fütterte, in denen kein Phosphor und kein Kalk vorhanden iſt, wurden fett, ſtarben aber am Knochenbruch. Mit reinem Eiweiß, reinem Käſeſtoff gefüttert, ſtarben die Thiere ebenfalls und das Merk-

würdigſte hierbei iſt, daß ſie in derſelben Zeit ſtarben, als wenn ſie gar keine Nahrung erhalten hätten.

Die Verſuche an Menſchen haben gelehrt, daß es ſchädlich iſt, einförmige Koſt zu genießen. Es iſt ein Abwechſeln der Koſt durchaus geſund und nährend. Es iſt dies eine Erfahrung, die man ſowohl in Kaſernen wie in Gefängniſſen macht und deshalb wechſelt die Koſt dort mit jedem Tag in der Woche, ſo daß es täglich etwas Anders zum Mittag giebt. — — Ein Arzt in England hat an ſich ſelbſt die Wirkung einförmiger Koſt probiren wollen. Er genoß 45 Tage lang bloß Waſſer und Brot; er nahm dabei 8 Pfund an Körpergewicht ab. Sodann aß er vier Wochen nur Brot und Zucker, dann drei Wochen Brot und Baumöl; aber er erlag ſeinen Verſuchen und ſtarb, nachdem er acht Monate in ſolcher Weiſe an ſich Proben angeſtellt. Es iſt daher nicht eine Leckerei, wenn man zu verſchiedenen Speiſen Appetit hat und einerlei Speiſe ſchnell überdrüſſig wird; ſondern es iſt nothwendig, daß man wechſelt. Verſuche haben gezeigt, daß Kaninchen, die einen Tag Kartoffeln und einen Tag Gerſte erhalten, fortleben; erhalten ſie aber bloß Kartoffeln oder bloß Gerſte, ſo ſterben ſie ſchnell.

Zum Schluß wollen wir nur noch einige Nahrungsmittel und deren Eigenſchaften aufführen. — Unter den Getreiden iſt Weizen das nahrhafteſte, und genießt man, wie der Engländer, Fleiſch zum Weizenbrod, ſo erfreut man ſich einer guten Nahrung. — Reis giebt Fett, aber allein iſt er eine ſchlechte Nahrung, und iſt vielmehr nur zuträglich, wenn er mit Butter oder Fett und ein wenig Fleiſch dabei genoſſen wird. Kartoffeln ſind ein billiges, aber auch ein theures Gericht; ſie haben wenig Nahrungsſtoff und man muß viel davon eſſen, um genährt zu werden; auch iſt es nothwendig, ſie mit Salz, Butter oder Fett zu würzen, da ſie ſonſt ganz unnahrhaft wären.

Eine gute Mittelkoſt ſind Bohnen, Erbſen und Linſen; nur ſind die Hülſen unverdaulich und müſſen entfernt werden.

Gemeinhin zählt man Getränke nicht zu Nahrungsmitteln und Kochſalz glaubt man, ſei nur Geſchmacksſache; das iſt aber ein Irrthum. Kaffe und Thee ſind in ihrer Weiſe nährend, und endlich iſt Salz und reichlicher Genuß deſſelben ein vortreffliches Mittel zur Ernährung.

Billiger Kaffee und billiges Salz ſind daher eine Volkswohlthat.

Das Licht und die Entfernung.

I. Etwas über Beleuchtung.

Von Zeit zu Zeit hört man von Plänen sprechen, ganze Städte mit einem einzigen großen Lichte, von einem einzigen Punkte aus zu beleuchten. Bei der Leichtgläubigkeit des Publikums in naturwissenschaftlichen Dingen kann es nicht Wunder nehmen, wenn man solche Pläne auch ausführbar nennen hört. Man braucht indessen nur einen ernsten Blick auf dieselben zu werfen, um sich von der Unmöglichkeit leicht zu überzeugen.

Die Unmöglichkeit liegt nicht sowohl darin, daß man kein so hellleuchtendes Licht künstlich machen kann, als in dem Umstand, daß die Leuchtkraft des Lichtes ungeheuer stark abnimmt, jemehr man sich von demselben entfernt.

Um dies unsern Lesern deutlich zu machen, wollen wir annehmen, daß man auf dem Schloßplatz in Berlin, ungefähr vor der Breiten Straße, einen hohen Thurm, und auf dessen Spitze ein so helles Licht anbringen wollte, wie es nur irgend durch Gase oder Elektrizität möglich ist. Wir wollen dann einmal sehen, wie sonderbar dieses Licht die Königstraße beleuchten würde.

Wir wollen der Deutlichkeit halber annehmen, daß von der Breiten Straße bis zur Kurfürstenbrücke eben so weit sei, wie von der Kurfürstenbrücke bis zur Poststraße, und eben so wollen wir annehmen, daß alle Straßen, die die Königsstraße durchschneiden, gleich weit von einander ablägen,

also daß die Strecke von der Poststraße nach der Spandauerstraße eben so groß sei, desgleichen soll die Entfernung von der Spandauer- nach der Jüdenstraßen-Ecke, von der Jüdenstraßen- nach der Klosterstraßen-Ecke, von der Klosterstraßennach der neuen Friedrichsstraßen-Ecke und von dieser nach der Königsbrücke immer dieselbe sein. — Wir hätten demnach sieben gleich große Strecken, die von dem einen großen Licht erleuchtet werden sollen.

Nun ist es bekannt, daß das Licht an Helligkeit abnimmt, je weiter man sich von ihm entfernt: aber die Leuchtkraft nimmt in einem ganz eigenthümlichen Verhältniß ab. Dies Verhältniß aber wollen wir einmal deutlich zu machen suchen, was eben nicht leicht ist.

Wir hoffen indessen, daß es uns bei dem vorliegenden Falle gelingen und dem aufmerksamen Leser leicht werden wird, ein großes Naturgesetz kennen zu lernen, das für außerordentlich viele Fälle von größter Wichtigkeit ist.

Die Naturwissenschaft lehrt durch Rechnung und Erfahrung Folgendes: Wenn ein Licht eine Strecke beleuchtet, so leuchtet es in einer zweimal so großen Entfernung nicht zweimal, sondern 2 mal 2, also viermal schwächer. In einer dreimal so großen Entfernung leuchtet es nicht dreimal, sondern 3 mal 3, also 9 mal schwächer. Man nennt dies wissenschaftlich ausgedrückt: das Licht nimmt ab im Quadrat der Entfernung.

Wir wollen das an unserm Beispiel klar zu machen suchen.

Nehmen wir an, daß das große Licht vor der Breiten Straße so schön leuchtet, daß man auf der Kurfürstenbrücke diese Druckschrift würde lesen können. An der Poststraßen-Ecke wird es schon dunkler sein, aber da diese Strecke zweimal so groß ist, so wird es schon viermal so dunkel sein, denn 2 mal 2 ist 4. Wollte man an dieser Ecke Etwas lesen, so müßte die Schrift viermal so groß sein. Die Spandauerstraßen-Ecke ist dreimal so weit entfernt von dem

Licht, wie die Kurfürstenbrücke. Hier wird es schon neunmal so dunkel sein, denn 3 mal 3 ist 9. Eine lesbare Schrift müßte also neunmal so groß sein. An der Jüdenstraßen-Ecke, die viermal so weit ab vom Lichte ist, als die Kurfürstenbrücke, wird es schon sechszehnmal so dunkel sein, denn 4 mal 4 ist 16. Wollte man hier Etwas lesen, so müßte die Schrift schon sechszehnmal so groß sein. — An der Klosterstraßen-Ecke, die fünfmal so weit ab ist vom Lichte wie die Kurfürstenbrücke, wird es fünfundzwanzigmal dunkler sein, denn 5 mal 5 ist 25. An der neuen Friedrichsstraßen-Ecke, die sechsmal so weit entfernt ist, wird es sechsunddreißigmal dunkler sein, denn 6 mal 6 ist 36 und an der Königsbrücke, die siebenmal so weit entfernt ist, wird es neunundvierzigmal dunkler sein, als auf der Kurfürstenbrücke, denn 7 mal 7 ist 49.

Freilich könnte man dem Uebel abhelfen. Man brauchte nur auf dem Schloßplatz 49 solche große Lichter aufzurichten, dann würde es auf der Königsbrücke hell genug sein, allein es sieht wohl Jeder ein, daß es vernünftiger ist, 49 Lichter an verschiedenen Stellen der Königsstraße anzubringen und diese gleichmäßig zu beleuchten, als sie an einen Ort hinzustellen.

Dies wird wohl Jeden überzeugen, daß man wohl große Plätze, aber nicht große Straßen oder gar ganze Städte mit einem Lichte beleuchten kann!

II. Die Beleuchtung der Planeten durch die Sonne.

Wir haben eben davon gesprochen, daß es nicht thunlich ist, große Strecken durch ein einziges Licht zu beleuchten. Gleichwohl müssen wir anerkennen, daß die Natur dieses Verfahren inne hält und die Sonne das einzige Licht ist, welches durch das ganze Sonnensystem leuchtet, obwohl die

einzelnen Planeten sich in sehr verschiedenen Entfernungen von ihr befinden.

Wir haben aber gerade schon deshalb Ursache, anzunehmen, daß sich nicht auf jedem Planeten solche Geschöpfe befinden, wie wir sie auf unserer Erde sehen, sondern daß auf jedem einzelnen dieser Himmelskörper eigenthümliche Geschöpfe vorhanden sind, deren ganze Natur grade passend eingerichtet ist für die Beleuchtung, die die Sonne dort hervorbringt.

Die Naturwissenschaft lehrt nämlich, daß das Sonnenlicht ganz denselben Gesetzen unterworfen ist, wie unser künstliches Licht; es nimmt ebenfalls ab mit der Entfernung. Die Planeten, die von der Sonne entfernt sind, werden dunkler beleuchtet als die ihr nahen, und die Art und Weise, wie dies abnimmt, ist ganz so, wie wir sie oben vom irdischen Licht dargestellt haben, nämlich: nach dem Quadrat der Entfernung! Das heißt bei zweimaliger Entfernung wird es viermal schwächer, bei dreimaliger neunmal, bei viermaliger sechszehnmal u. s. w., bei der jedesmaligen Entfernung um so viel schwächer, wie die Zahl der Entfernung mit sich selbst multiplizirt beträgt.

Wir wollen hiernach einmal sehen, wie sonderbar verschieden die Planeten beleuchtet sind, je nachdem sie der Sonne näher oder entfernter sind, und daraus allein schon werden wir schließen müssen, wie anders die Geschöpfe auf jedem Planeten geschaffen sind.

Merkur heißt der Planet, der der Sonne am nächsten ist. Er ist etwa 2½mal der Sonne näher als die Erde, demnach ist er an siebenmal stärker beleuchtet als diese. Was das sagen will, können wir gar nicht ermessen. Sicherlich würden wir schon erblinden, wenn drei Sonnen statt der einen zugleich scheinen würden, bei sieben Sonnen, oder was dasselbe ist, bei siebenmal so starkem Licht wie das unserer hellen Tage, würden wir es wahrscheinlich selbst

mit geſchloſſenen Augen nicht aushalten, da bekanntlich unſere Augenlider nicht völlig vor dem Sonnenlicht ſchützen, ſelbſt wenn wir ſie vollſtändig ſchließen. Die Geſchöpfe auf dem Merkur müſſen daher ſchon ganz anders eingerichtet ſein als wir.

Venus, der zweite Planet, iſt 1¾mal näher der Sonne als wir. Es iſt daher auf dieſem Planeten am Tage faſt noch einmal ſo hell, als bei uns. Aber da auch dies für uns nicht gut erträglich wäre, ſo müſſen die Geſchöpfe auf dieſem Planeten gleichfalls von uns verſchieden ſein.

Der dritte Planet iſt die Erde, die wir bewohnen. Die Stärke des Sonnenlichtes auf derſelben in hellen Tagen kennen wir aus Erfahrung, obgleich es noch nicht gelungen iſt, dieſe Stärke durch Inſtrumente ſo genau zu meſſen, wie etwa die Wärme durch ein Thermometer. In neueſter Zeit hat zwar ein Herr Schell in Berlin Vorſchläge zur genauen Meſſung des Lichtes gemacht, die ſich den Beifall der Naturforſcher, namentlich Alexander von Humboldt's, erworben haben; indeſſen iſt die Benutzung dieſer Verſuche noch nicht recht vorgenommen worden, obgleich ſie für Photographen ſehr anwendbar zu ſein ſcheinen. Man weiß es daher noch nicht anzugeben, ob an einem oder dem andern Tag das Sonnenlicht bei wolkenloſem Himmel ſtärker oder ſchwächer war und ebenſo wenig weiß man genau zu beſtimmen, um wie viel das Mondlicht ſchwächer iſt als das Sonnenlicht.

Mars iſt der Name des vierten Planeten, der 1½mal entfernter iſt von der Sonne als die Erde. Dort leuchtet die Sonne nur etwa ein halbmal ſo ſtark wie bei uns. Obwohl wir ſehr oft Tage haben mögen, die um die Hälfte dunkler ſind als andere, ſo iſt es doch ſehr zu bezweifeln, daß wir es auf dem Mars aushalten könnten; denn das Licht wirkt nicht auf unſer Auge allein, ſondern auch auf unſern ganzen Körper und deſſen Wohlſein und es iſt

wahrscheinlich, daß wir wegen Mangel an Licht dort schon erliegen müßten.

Die vier Dutzend neu entdeckter kleiner Planeten haben Tage, die an sechsmal dunkler sind als die unsrigen. Die Beleuchtung dürfte dort am Tage so sein, wie sie etwa bei der großen Sonnenfinsterniß am 28. Juli 1851 in Berlin war, eine Beleuchtung, die zwar auf wenige Minuten ihr Interessantes hat, die aber uns, wenn sie immerfort so wäre, sicherlich melancholisch machen würde.

Schlimmer ergeht es noch den entferntern Planeten. Auf Jupiter ist es schon 30mal dunkler; auf Saturn 80mal, auf Uranus sogar 300mal und auf dem letzten der Planeten, auf dem im Jahre 1845 entdeckten Neptun, ist es an 900mal dunkler als auf der Erde.

Zwar haben die entfernten Planeten alle viele Monde; allein abgesehen davon, daß das Mondlicht meisthin nur für Verliebte und Nachtschwärmer Anziehendes hat, so darf man nicht vergessen, daß die Monde selber nur schwach beleuchtet sind, und wenn auch die Nacht, doch den Tag nicht heller machen.

Die Wunder der Astronomie.

I. Zur Erklärung einer wunderbaren Entdeckung.

Es wundern sich oft Viele, daß, wenn ein neuer Planet entdeckt wird, — und dies ist in den letzten Jahren oft der Fall gewesen — man schon nach wenig Tagen zu bestimmen weiß, wie weit er von der Sonne entfernt ist und in wie viel Jahren er seinen Umlauf um dieselbe macht. — Wie ist es möglich, meinen sie, den neuen unbekannten Gast schon nach kurzer Bekanntschaft so genau zu kontrolliren, daß man seinen Weg und die Zeit, die er dazu braucht, auf Jahre voraus genau bestimmen kann?

In Wahrheit aber kann man das; und es steht fest, daß keine Post und keine Eisenbahn so sicher ihre Ankunft an einer Station auf die Stunde anzugeben im Stande ist, als die Astronomen die Ankunft eines Himmelskörpers, den sie, wenn auch nur kurze Zeit, beobachtet haben.

Ja, es geschieht zuweilen noch mehr. Im Jahre 1846 hat ein Pariser Naturforscher, Leverrier, ohne in den Himmel zu sehen, ohne Beobachtungen anzustellen, rein durch Rechnung herausgebracht, daß 600 Millionen Meilen von uns entfernt ein Planet vorhanden sein muß, den kein Mensch noch gesehen hat; daß dieser Planet in 60,238 Tagen und 11 Stunden seinen Umlauf um die Sonne macht; daß er 24½mal schwerer ist, als unsere Erde, und zu einer bestimmten Stunde an einer bestimmten Stelle am Himmel aufgefunden

werden würde, wenn man nur so gute Fernröhre hätte, um ihn sehen zu können.

Leverrier zeigte all dies der Akademie der Wissenschaften in Paris an; und die Akademie der Wissenschaften sagte nicht, der Mann ist thöricht, wie kann er wissen, was 600 Millionen Meilen weit vorgeht, da er nicht einmal weiß, was Morgen für Wetter sein wird? Die Akademie sagte nicht: der Mann will uns täuschen, da er Dinge behauptet, die ihm Niemand beweisen kann, daß sie unwahr sind. Die Akademie sagte auch nicht: der Mann ist ein Betrüger, denn er wird wohl den Planeten schon gesehen haben und thut so, als ob nur seine Weisheit dessen Dasein ausfindig gemacht hat, sondern die Akademie nahm seine Arbeit mit großem Ernst auf, denn man kannte Leverrier als großen Naturforscher und hatte auch von ihm erfahren, auf welchem Wege er zu seiner Entdeckung gekommen und welche gute Gründe er hatte, seine Behauptungen für wahr zu halten.

Und der Erfolg krönte seine Entdeckung in der glänzendsten Weise.

Im Januar 1846 hatte er diese Anzeige der Akademie gemacht; am 31. August theilte er nähere Bestimmungen über den neuen noch ungesehenen Planeten mit, und wie sich denken läßt, erweckte dies Erstaunen und Verwunderung aller Forscher und Lächeln und Unglauben aller Halbgebildeten.

Am 23. September desselben Jahres erhielt Herr Galle, — jetzt Director der Breslauer Sternwarte, damals Gehülfe an der Berliner Sternwarte, — der sich durch glückliche Entdeckungen bereits ausgezeichnet hatte, ein Schreiben von Leverrier mit der Aufforderung, an der genau bezeichneten Stelle am Himmel dem neuen Planeten aufzulauern. Die Berliner und die Königsberger und die Dorpater Sternwarte besaßen nämlich damals die besten Fernröhre, während jetzt in Pulkowa bei Petersburg ein besseres aufgestellt ist;

Berlin aber hat von den genannten Orten die günstigste Lage zur Beobachtung des Himmels, weil es nicht so weit nördlich wie diese liegt. —

Und noch an demselben Abend beobachtete Galle den Himmel an der angegebenen Stelle und fand wirklich den Planeten, und zwar außerordentlich wenig entfernt von dem Punkt, den Leverrier angegeben hatte.

Mit Recht nennt man diese Entdeckung Leverrier's den größten Triumph, den jemals eine Forschung erlebt hat. Dergleichen ist in der That noch niemals dagewesen und unser Jahrhundert hat Ursache, stolz darauf zu sein. — Aber, mein verehrter Leser, wer in solcher großen Zeit lebt, und sich gar keinen Begriff davon machen kann, auf welchem Wege solche Entdeckungen gemacht, der verdient fast nicht, ein Genosse dieser Zeit genannt zu werden.

Ich will Dich nicht zu einem Astronomen machen; aber ich hoffe, daß es mir gelingen wird, Dir das Wunder dieser Entdeckung erklären zu können.

II. Die Hauptstütze der Leverrier'schen Entdeckung.

Als Leverrier auf seine große Entdeckung ausging, betrat er nicht einen neuen, sondern einen bereits durch die Wissenschaft gebahnten Weg und stützte sich hierbei auf ein großes Naturgesetz, daß die Grundlage aller astronomischen Kenntnisse ist.

Es ist dies das Gesetz von der Anziehungskraft der Himmelskörper, welches der große Newton entdeckt hat.

Diejenigen Leser, die sich das vollkommen klar gemacht, was wir oben vom Licht gesagt haben und von der Art und Weise, wie es abnimmt mit der Entfernung, werden jetzt leicht das begreifen, was wir in der Hauptsache von der Anziehung sagen wollen.

Jeder Himmelskörper beſitzt eine Anziehungskraft und zieht den andern auch wirklich an, ganz ſo, wie ein Magnet Eiſen anzieht.

Wären die Himmelskörper, alſo alle Planeten, z. B. nicht in Bewegung, ſo würden ſie in der That einander immer näher und näher kommen und da die Sonne eine ſo überaus ſtarke Anziehungskraft hat, ſo würden ſie alle der Sonne zuſtürzen und ſich mit ihr zu einem einzigen Körper vereinigen.

Nur dadurch, daß ſie alle eine eigene Bewegung haben, bewirkt die Anziehung nur eine Veränderung des Laufes, und dieſe eigene Bewegung der Planeten in Verbindung mit der Anziehungskraft der Sonne bewirkt es, daß ſie ſich um die Sonne herum in Kreiſen bewegen.

Man kann ſich hiervon leicht eine Vorſtellung machen, wenn man ſich Folgendes denkt.

Nehmen wir an, daß in der Mitte des Tiſches ein großer, ſtarker Magnet liegt. Legt nun Jemand eine eiſerne Kugel auf den Tiſch hin, ſo wird die Kugel geraden Weges auf den Magnet zulaufen, wenn aber Jemand die Kugel rollt, ſo daß ſie an dem Magnet vorüberlaufen müßte, ſo würde die Kugel in gerader Linie über den Tiſch hinlaufen, da aber der Magnet ſie in jedem Augenblicke anzieht, ſo wird ſie von der geraden Linie abweichen und ſtatt deſſen einen Umlauf um den Magneten machen.

Dieſer Umlauf rührt alſo von zwei Kräften her, erſtens von der Kraft der Hand, welche die Kugel in gerader Linie fortrollen wollte, und zweitens von der Anziehung des Magneten, der die Kugel in jedem Augenblicke ihres Laufes zu ſich heranziehen will.

Newton, der größte Naturforſcher aller bisherigen Zeiten, der vor zweihundert Jahren in England lebte, hat nachgewieſen, daß alle Umläufe der Planeten um die Sonne von eben ſolchen zwei Kräften hervorgerufen werden, nämlich

von einer Bewegungskraft der Planeten, die ihnen inne wohnt und die sie in gerader Linie durch den Weltraum treiben würde, und von einer Anziehungskraft der Sonne, welche diesen geradlinigen Lauf fortwährend stört und die Planeten zwingt, einen Umlauf um die Sonne zu machen.

Newton hat aber noch mehr entdeckt. Er hat durch Rechnungen nachgewiesen, daß man genau aus der Umlaufszeit eines Planeten beweisen kann, wie stark die Anziehungskraft der Sonne auf ihn wirkt. Ist nämlich die Anziehungskraft stark, so wird sein Umlauf schnell sein; ist die Anziehungskraft schwach, so wird ein Planet langsamer um die Sonne laufen.

Wenn z. B. die Sonne mit einem Male einen Theil ihrer Anziehungskraft verlieren würde, so würde die Erde weit langsamer um die Sonne laufen und das Jahr, das jetzt 365 Tage hat, würde dann viel mehr Tage haben.

Endlich aber hat Newton nachgewiesen — und das ist für uns jetzt die Hauptsache — daß die Anziehungskraft der Sonne in ihrer Nähe stark ist und in ihrer Entfernung schwächer wird, daß also die entfernten Planeten schwächer von der Sonne angezogen werden, als die ihr nahen und zwar nimmt die Anziehungskraft mit der Entfernung ganz in derselben Weise ab, wie wir es eben beim Licht gesehen haben, nämlich: im Quadrat der Entfernung. Das heißt: ein Planet, der zweimal so weit entfernt ist von der Sonne, als die Erde, wird viermal, einer der dreimal so weit entfernt ist, wird neunmal schwächer von ihr angezogen.

Dieses große, durch die ganze Natur gehende Gesetz ist, so zu sagen, die Grundlage der Astronomie und war auch die Hauptstütze für die großartige Entdeckung des Naturforschers Leverrier.

III. Die großartige Entdeckung.

Jedem denkenden Menschen muß wohl schon die Frage nahe gelegen haben: wenn es wahr ist, daß die Himmelskörper einander anziehen, warum zieht nicht ein Planet den andern so an, daß sie um und durch einander herumlaufen?

Diese Frage hat sich auch bereits Newton vorgelegt und hat auch die Antwort darauf gegeben. Die Anziehungskraft hängt ab von der größeren oder geringeren Masse der Himmelskörper. Im Sonnensystem hat nun die Sonne eine so große überwiegende Masse gegen alle Planeten, daß sie die Hauptanziehung und darum den Umlauf der Planeten um die Sonne bewirkt. Würde die Sonne einmal verschwinden, so würde wirklich die Einwirkung der Planeten auf einander ungeheuer sein und namentlich würden alle einen neuen Umlauf um den Planeten Jupiter machen, der unter den Planeten die größte Masse hat. — So ist z. B. die Sonne eine Masse, die 355,499mal schwerer ist, als die Erde, wohingegen Jupiter nur 339mal schwerer als die Erde ist. Es ist klar, daß die Masse der Sonne an tausendmal die des Jupiter überwiegt und deshalb auch die Erde, so lange die Sonne existirt, niemals um Jupiter sich bewegen wird.

Allein trotz alledem zieht dennoch Jupiter die Erde an; aber wenn er auch dieselbe nicht aus der Bahn um die Sonne reißen kann, ist er doch nicht ohne Einfluß auf den Lauf der Erde und wirklich haben Beobachtung und Rechnung gezeigt, daß durch die Anziehung des Jupiters auf die Erde ihr Lauf um die Sonne etwas verändert, oder was man so nennt: „gestört" wird.

Und wie das mit Jupiter und der Erde der Fall ist, so ist es auch mit allen Planeten der Fall, ihre gegenseitigen Anziehungen stören wirklich ihre Bahnen um die Sonne

und jeder Planet geht wirklich in einer anderen Bahn um dieselbe, als er ohne diese Störung gehen müßte.

Diese Störungen zu berechnen ist die größte Schwierigkeit in der Astronomie und erfordert die ausdauerndsten und allerscharfsinnigsten Studien, die jemals im Gebiet der Naturwissenschaften gemacht worden sind.

Freilich wird sich Jeder von selbst fragen, ob nicht Störungen mit der Länge der Zeit so groß werden können, daß sie das ganze Sonnensystem in Verwirrungen bringen? Und diese Frage hat sich auch wirklich der größte Mathematiker, Namens Laplace, der Ende des vorigen Jahrhunderts in Paris lebte, vorgelegt. Er hat aber in einem unsterblichen Werke: „die Mechanik des Himmels" den Beweis geliefert, daß alle Störungen nur eine bestimmte Zeitdauer haben, und daß das Sonnensystem so konstruirt ist, daß gerade durch die Anziehungen, die die Störungen veranlaßt haben, wieder nach bestimmten Zeiten eine Regulirung eintritt, so daß für die Dauer die Ordnung immer wieder hergestellt wird.

Nunmehr wird es Jedem klar sein, daß, wenn irgend ein Planet unsichtbar wäre, er dennoch den Naturforschern sein Dasein verrathen würde und zwar durch die Störungen, die er im Lauf der anderen Planeten veranlaßt, sobald seine Masse nicht gar zu gering und also seine Anziehungskraft nicht gar zu unbemerkbar ist.

Und nun sind wir so weit, daß wir zu unserem Hauptthema kommen können.

Bis zum Jahre 1846, wo Leverrier seine große Entdeckung machte, glaubte man, daß der Planet Uranus der letzte Planet sei, der um die Sonne läuft. Uranus selber wurde erst im Jahre 1781 von Herschel in England entdeckt, und da dieser Planet 84 Jahre braucht, um seinen Umlauf um die Sonne zu vollenden, so hatte man im Jahre 1846 noch nicht einmal einen ganzen Umlauf des Uranus beobachtet gehabt; trotzdem aber berechnete man seinen Lauf sehr

genau, weil man die Anziehungskraft der Sonne kennt und auch die Störungen in Rechnung brachte, welche die bekannten Planeten auf ihn ausüben.

Aber aller Sorgfalt der Rechnung zum Trotz wollte der wirkliche Lauf des Uranus nicht mit dem berechneten übereinstimmen. Man kam also schon vor Leverrier's Entdeckung auf den Gedanken, daß jenseits des Uranus, in einer Region, wohin unser Auge selbst mit Hilfe der Fernröhre nichts entdecken konnte, wohl noch ein Planet vorhanden sein müßte, der den Lauf des Uranus ändere. Der leider für die Wissenschaft zu früh verstorbene Bessel in Königsberg war schon hinterher, durch Rechnung den unbekannten Störer herauszufinden. Er starb aber kurz vor Leverrier's Entdeckung. Ja, schon im Jahr 1840 schrieb Mädler in Dorpat ein sehr schönes Kapitel in seiner populären Astronomie über diesen ungesehenen Störer. — Leverrier aber ging an's Werk, er rechnete mit einem von Kennern bewunderten Scharfsinn. Er forschte nach, wo dieser Störer am Himmel stehen muß, wenn er den Uranus so und so zu stören vermag? Wie schnell bewegt sich dieser Störer selber in seiner Bahn? und wie groß ist seine Masse? — Und wir haben den Triumph der Wissenschaft erlebt, daß ein Leverrier mit dem geistigen Auge, nur durch Rechnungen einen Planeten entdeckte, der 600 Millionen Meilen weit von ihm entfernt war!

Darum: Ehre dieser Wissenschaft! Ehre den Männern, die sie pflegen! Und Ehre dem Menschengeist, der schärfer blickt, als das Menschenauge.

Zur Witterungskunde.

I. Etwas über das Wetter. *)

Das sonderbare Wetter, daß wir in diesem Jahre haben, hat wohl viele veranlaßt, über die Natur der Witterung überhaupt nachzudenken.

Wir haben in diesem Jahre „grüne Weihnachten und weiße Ostern" gehabt und werden schwerlich in Pfingsten auf den grünen Zweig kommen. Warme und kalte Luft, Regen und in letzterer Zeit sogar Gewitter ziehen über unsere Fluren und geben der Natur den Anschein, als sei sie in der Zeitrechnung irre geworden und wisse nicht mehr, daß der Mai da ist, der sonst der Wonnemonat heißt.

Nur die Sonne irrt sich nicht. Sie ist heute, am 9. Mai, genau um 4 Uhr 16 Minuten aufgegangen, wie es ihr der Kalender vorgeschrieben hat und wird Abends genau nach Vorschrift um 7 Uhr 37 Minuten untergehen. Die Sonne eilt stark auf den Sommer zu und verlängert die Tage und verkürzt die Nächte; doch sie allein vermag nicht die Witterung zu beherrschen und die Astronomen, die den Sonnenlauf genauer berechnen können, als irgend ein Maschinenführer seine Lokomotive, sind selber in Verlegenheit, wenn man sie fragt: Was wird übermorgen für Wetter sein?

Es ist ein unverzeihlicher Mißbrauch, daß die Kalender, und namentlich die „Kalender für das Volk" noch immer

*) Geschrieben im Mai 1853.

Mittelmeerschiffahrt wieder aufnehmen. Die Bevölkerung jubelte ihnen zu, als sie durch die Straßen zogen, und sie wurden mit Ehren überhäuft. Aber sie waren nicht mehr dieselben. Sie hatten Schlimmes gesehen und Schlimmes durchgemacht. Sie hatten gelernt, daß Gefahr und Tod überall lauern, daß sie in einer Stunde, in einer Minute kommen können, ohne daß man sich dagegen wehren kann. Sie hatten gelernt, daß man sich auf Menschen nicht verlassen kann, daß Menschen feige sind, daß Menschen lügen und daß Menschen Verräter sind.

Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott.

Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott. Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott. Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott. Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott.

Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott. Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott. Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott. Sie hatten gelernt, daß es nur einen Gott gibt, der sie vor allen Gefahren schützt, der sie vor Tod und Teufel in Sicherheit bringt, und das ist Gott.

Telegraphen verbunden werden, und an jeder Station ein wissenschaftlicher, zuverlässiger Beobachter angestellt wird, dann wird man in Mittel-Europa, namentlich bei uns in Deutschland, recht gut das Wetter auf kurze Zeit voraus berechnen können.

Die Veränderlichkeit des Wetters hängt nämlich von der Beschaffenheit und der Bewegung der Luft ab, rührt von der Feuchtigkeit und von der Richtung des Windes her, und wird hervorgerufen von den Luftströmungen, welche über die Länder hinziehen, und sich hier vereinigen, dort begegnen und hier Kälte, dort Wärme, hier Regen, dort Hagel und an anderen Orten Schnee erzeugen.

In Nordamerika hat man an den Küsten schon elektrische Telegraphen errichtet und die Schiffe erhalten z. B. die Nachricht von fünfzig Meilen weit, daß ein Sturmwind mit dieser oder jener Geschwindigkeit aus dieser oder jener Gegend herankommt. Da der elektrische Telegraph schneller ist, als der Wind, so erhalten sie die Nachricht zeitig genug, um sich danach zu richten, und wenn der Wind eintrifft, so haben die Schiffe schon ihre Maßregeln zu seinem Empfange gemacht.

Das ist schon immer Etwas von Stationen zur Witterungskunde. Wenn bei uns aber wirklich Stationen eingerichtet werden, so wird man auch mehr wissen von Wind und Wetter. Denn die Witterungskunde, die in der Sprache der Wissenschaft „Meteorologie" genannt wird, hat einerseits feste Regeln, die sich genau berechnen lassen und andererseits sehr veränderliche Zustände zu berücksichtigen, die diese festen Regeln stören.

Wir wollen es versuchen, diese festen Regeln und die veränderlichen Zustände so deutlich wie möglich unsern Lesern vorzuführen.

II. Von der Witterung im Sommer und Winter.

Es giebt, wie gesagt, feste Regeln der Witterung und diese festen Regeln sind einfach und leicht zu berechnen. Es werden aber diese festen Regeln durch so viele nicht berechenbare Umstände derart gestört, daß namentlich in unserer Gegend fast niemals die feste Regel, sondern immerfort die Ausnahme herrscht.

Die feste Regel der Witterung hängt von der Stellung der Erde zur Sonne ab und ist deshalb auch leicht zu bestimmen, denn die Astronomie ist eine Wissenschaft, die auf den festesten Säulen ruht, und obgleich Alles in der Welt uns näher ist als die Sterne, so ist doch Nichts in der Welt so sicher, als unser Wissen von dem Lauf der Gestirne, wie von ihren Entfernungen. Es mag wohl Manchen überraschen, zu hören, daß man weit sicherer weiß, wie weit die Erde von der Sonne entfernt ist, als wie weit von Berlin nach Wien ist, und doch ist es wahr und so genau richtig, wie nur irgend etwas in der Welt. *)

---

*) Wir sind zu dieser Versicherung durch eine an uns gerichtete Frage „aus dem Volke“ veranlaßt, welche von uns auf „Ehre und Gewissenhaftigkeit“ die Frage beantwortet wissen will, ob all das, was die Astronomie als so sicher ausgiebt, mehr als „bloße Vermuthung“ ist. Wir antworten hierauf: Es ist das astronomische Wissen das sicherste in der Welt. Kein Kaufmann kann ein Stück Zeug mit der Elle so genau ausmessen, daß er sich nicht um $\frac{1}{300}$ irrt, während die Unsicherheit über die Entfernungen im Sonnensystem nicht $\frac{1}{300}$ übersteigt. — Ja, im Jahre 1874 am 9. December wird der Planet Venus so zwischen Erde und Sonne vorüber gehen, daß er auf der Sonnenscheibe als schwarzer, wandernder Fleck sichtbar sein wird und dies Ereigniß, das in einem Jahrhundert nur zwei Mal vorkommen kann, wird die Sicherheit über die Entfernungen im Sonnensystem noch bedeutend vermehren.

Wir wollen die festen Regeln jetzt näher kennen lernen. Die Erde dreht sich in 24 Stunden um ihre Axe und läuft zugleich in einem Jahr um die Sonne herum. Allein die Erdaxe ist so gerichtet gegen die Erdbahn, daß sie im Umlauf um die Sonne 6 Monate lang auf der einen und 6 Monate lang auf der anderen Seite beleuchtet ist. So kommt es, daß am Nordpol der Erde 6 Monate fortwährend Tag ist, worauf 6 Monate ununterbrochen Nacht folgt und ebenso wechselt am Südpol ein Tag, der 6 Monat dauert mit einer ebenso lange dauernden Nacht. In der Mitte zwischen beiden Polen, in der Gegend um den Aequator der Erde, ist dagegen Jahr aus, Jahr ein zwölf Stunden Tag und zwölf Stunden Nacht, während in den Gegenden zwischen Aequator und Pol durch das Jahr hindurch Tag und Nacht außerordentlich verschieden sind an Länge.

Wir in Europa bewohnen die nördliche Hälfte der Erde; wenn daher die Zeit kommt, wo der nördliche Pol 6 Monate Tag hat, haben auch wir in Deutschland, die wir dem Pol schon nahe wohnen, lange Tage und kurze Nächte, während die Bewohner der Länder, die auf der südlichen Halbkugel liegen, um dieselbe Zeit kurze Tage und lange Nächte haben. Kommt aber die Zeit, wo am nördlichen Pol 6 Monate Nacht und am südlichen 6 Monate Tag ist, dann haben die Bewohner der südlichen Halbkugel die langen Tage, während wir lange Nächte haben.

Zugleich mit der Dauer der Länge des Tages oder der Nacht ist der Sommer und der Winter verbunden, denn mit dem Sonnenlicht wird auch zugleich die Wärme hervorgerufen. Es ist daher in langen Tagen bei uns auch warm, denn die Sonne durchwärmt den Boden der Erde. Bei den kurzen Tagen ist es kalt, weil das erwärmende Sonnenlicht fehlt. — Daher ist auch in derselben Zeit, wo auf der nördlichen Halbkugel Sommer ist, auf der südlichen

Winter und umgekehrt, wenn hier Winter ist, ist auf der südlichen Halbkugel Sommer.

Wenn wir am Weihnachtsfest tief eingeschneit sind und an der erleuchteten Stube und am warmen Ofen Freude und Erhebung suchen, denken wir wohl an Freunde und Verwandte, die nach Australien ausgewandert sind und fragen uns, wie es ihnen jetzt ergehen mag am Festtage? Wie erstaunt aber der Unkundige, wenn später ein Brief aus Australien ankommt, der am Weihnachtsfest geschrieben worden ist, worin der Freund oder der Verwandte anzeigt, daß er das Fest in seiner Weinlaube gefeiert, wo er Schutz gesucht habe vor der großen Hitze des Tages und daß er erst spät in der Nacht das Zimmer betreten, und vor Hitze und Sehnsucht nach der Heimath, wo man am Weihnachtsfest so leicht Kühlung haben kann, nicht habe einschlafen können!

Der Unkundige wird sich nun belehren lassen, daß Australien auf der südlichen Hälfte der Erde ist, während wir auf der nördlichen Hälfte leben, daß dort gerade der höchste Sommer herrscht, wenn bei uns der Winter haust. Er wird sich aber auch nicht wundern, wenn er erfährt, daß es im August in Australien geschneit hat, und der Freund und Verwandte um dieselbe Stunde, wo wir einen Spaziergang nach dem Feierabend machen, um im Freien das Abendbrod zu verzehren, in Australien am Kaminfeuer sich zu erholen suchte und beim Schein der Lampe den Brief aus der Heimath las.

Aber nicht nur von der Länge des Tages allein hängt die Wärme des Sommers und nicht von der Kürze des Tages allein hängt die Kälte des Winters ab, sondern hauptsächlich davon, daß im Sommer die Sonne am Mittag hoch am Himmel steht und ihre senkrechten Strahlen den Boden stark erwärmen können, während im Winter die Sonne des Mittags nur sehr niedrig am Himmel steht

und ihre Strahlen schräg auf den Erdboden fallen, deshalb auch denselben nur sehr matt erwärmen können.

Wir werden nunmehr sehen, wie wesentlich dieser Stand der Sonne von Einfluß ist auf die Witterung.

III. Die Luftströmungen und das Wetter.

Um die Witterungsverhältnisse genau zu begreifen, darf man Folgendes nicht außer Acht lassen.

Die Sonne macht zwar Sommer und Winter, ihre Strahlen rufen zwar Wärme hervor und ihre Abwesenheit läßt Kälte auf der Oberfläche der Erde herrschen, aber das eigentliche Wetter macht die Sonne allein nicht.

Wenn die Sonne allein wirkte, so würde auf jedem bestimmten Theil der Erde, in jeder bestimmten Jahreszeit eine unveränderliche Wärme und Kälte herrschen; die Sonne aber bringt Bewegungen der Luft hervor, dadurch strömen Winde aus kalten Gegenden in warme, aus warmen Gegenden in kalte, und dies bringt bald bewölkten, bald klaren Himmel, bald Regen, bald Sonnenschein, bald Schnee, bald Hagel, bald Kühlung im Sommer und Wärme mitten im Winter, bald frostige Nächte im Sommer, bald laues Thauwetter im Winter hervor. Mit einem Worte: die Bewegung der Luft, der Wind macht eigentlich das Wetter, das heißt die Veränderlichkeit von Wärme und Kälte, von Trockenheit und Feuchtigkeit, die man eben unter Wetter versteht.

Woher aber entsteht der Wind?

Er entsteht aus dem Einfluß der Sonnenwärme auf die Luft.

Die ganze Erdkugel ist nämlich von einer Dunsthülle umgeben, die man Luft nennt. Diese Luft hat die Eigenschaft, daß sie sich ausdehnt, wenn sie warm wird. Legt man eine mit Luft gefüllte und gut zugebundene Schweins-

blase in die Röhre eines warmen Ofens, so dehnt sich die Luft in der Blase so aus, daß die Blase mit einem starken Knall zerplatzt. Die ausgedehnte warme Luft ist aber leichter als die dichte kalte Luft und steigt deshalb immer in die Höhe.

Hohe Stuben heizen sich daher schlecht, denn die warme Luft steigt in die Höhe zum Balken hinauf. In einem Zimmer ist es immer am Fußboden kühler, als am Balken. Darum friert man auch im Winter in der Stube weit mehr an den mit Strümpfen und Stiefeln versorgten Füßen, als an den nackten Händen, und wenn man in einem ziemlich kalten Zimmer auf eine Leiter steigt und der Stubendecke nahe kommt, wundert man sich, wie warm es da oben gegen unten ist. Die Stubenfliegen machen sich daher mit Recht im Herbst das Vergnügen, an der Zimmerdecke spazieren zu gehen, da dort sommerliche Wärme, wenn am Fußboden winterliche Kälte herrscht, denn die warme Luft steigt, weil sie leichter ist, nach oben.

Ganz so ist es auch auf der Erde. Die Sonne durchwärmt in der heißen Zone am Aequator die Luft fortwährend, die Luft steigt dort in die Höhe. Von beiden Seiten aber, sowohl von der nördlichen, wie von der südlichen Erdhälfte, strömt fortwährend kältere Luft hinzu, um die Lücke auszufüllen. Diese kältere Luft wird aber wiederum erwärmt und steigt in die Höhe und wieder strömt neue kalte Luft hinzu. Dadurch entsteht aber auch zugleich an den Polen der Erde ein luftleerer Raum, und nach diesem luftleeren Raum hin strömt die erwärmte Luft, die eben zur Höhe gestiegen war.

So entstehen die Strömungen in der Luft, die Jahr aus, Jahr ein, fortwährend stattfinden, und in diesen Strömungen wandert die Luft stets unten an der Erde von beiden Polen nach dem Aequator hin, während hoch

oben die erwärmte Luft von dem Aequator nach den Polen hinfließt.

Man sagt daher mit Recht, die Luft cirkulirt fortwährend unten von den Polen nach dem Aequator und oben hoch in der Luft von dem Aequator nach den Polen.

Wer Sinn hat für Beobachtung der Naturerscheinungen, dem wird im Leben schon ähnliches vorgekommen sein. Wenn im Winter ein starker Rauch im Zimmer ist, so öffnet man das Fenster und da wird schon Jeder die Bemerkung gemacht haben, daß oben zum offenen Fenster der Rauch hinausströmt auf die Straße, unten aber es den Anschein hat, als ob der Rauch zurückschlüge in das Zimmer. Das ist aber eine Täuschung und rührt nur daher, daß oben zum Fenster die warme Stubenluft hinausströmt und den Rauch mit sich nimmt, unten am Fenster aber strömt dafür kalte Luft ein und drängt den Rauch, der unten ist, zurück in die Stube. — Bei solcher Gelegenheit kann nun der aufmerksame Beobachter sehen, wie zwei Luftströmungen oben und unten gerade entgegengesetzt sich bewegen, während sie in der Mitte sich verdrängen und eine Art Wirbel bilden, was man an der Bewegung des Rauches ebenfalls recht gut merken kann.

Auf der Erde findet ein ähnlicher Zustand fortwährend statt und wir werden sehen, welchen großen Einfluß dies auf das Wetter hat.

IV. Die festen Regeln der Witterungskunde.

Die Luft, die fortwährend von der heißen Zone aufsteigend nach den Polen der Erde fließt und von den kalten Zonen nach den heißen hin cirkulirt, ist die Grundquelle des Windes, der die Wärme fortwährend vertheilt, denn die kalte Luft, die von den Polen heranströmt, kühlt die heißen

Pandora, die andere Eva, ist wie die Pandora mit
einer Büchse ausgerüstet, in welcher alle Laster
und Krankheiten eingeschlossen sind, welche sie
über die Menschen ausgießt, sobald sie den Deckel
der Büchse öffnet, und die Hoffnung, welche Pandora
zurückhält, wenn sie den Deckel wieder schließt.

Die Pandora ist ein Weib, welches alle Laster
und Krankheiten in sich hat, und sie über die Welt
ausgießt, sobald sie den Deckel der Büchse öffnet,
die sie mit sich führt, und sie wieder schließt, wenn
sie alle Laster und Krankheiten ausgegossen hat,
und nur die Hoffnung in der Büchse zurückbehalten
hat. Die Pandora ist ein Weib, welches alle Laster
und Krankheiten in sich hat, und sie über die Welt
ausgießt, sobald sie den Deckel der Büchse öffnet,
die sie mit sich führt, und sie wieder schließt, wenn
sie alle Laster und Krankheiten ausgegossen hat,
und nur die Hoffnung in der Büchse zurückbehalten
hat. Die Pandora ist ein Weib, welches alle Laster
und Krankheiten in sich hat, und sie über die Welt
ausgießt, sobald sie den Deckel der Büchse öffnet,
die sie mit sich führt, und sie wieder schließt, wenn
sie alle Laster und Krankheiten ausgegossen hat,
und nur die Hoffnung in der Büchse zurückbehalten
hat. Die Pandora ist ein Weib, welches alle Laster
und Krankheiten in sich hat, und sie über die Welt
ausgießt, sobald sie den Deckel der Büchse öffnet,
die sie mit sich führt, und sie wieder schließt, wenn
sie alle Laster und Krankheiten ausgegossen hat,
und nur die Hoffnung in der Büchse zurückbehalten
hat. Die Pandora ist ein Weib, welches alle Laster
und Krankheiten in sich hat, und sie über die Welt
ausgießt, sobald sie den Deckel der Büchse öffnet,
die sie mit sich führt, und sie wieder schließt, wenn
sie alle Laster und Krankheiten ausgegossen hat,
und nur die Hoffnung in der Büchse zurückbehalten
hat.

der unteren Luftschicht von Nordosten kommt, während er in der oberen Luftschicht südwestlich ist. Auf der anderen Halbkugel dagegen ist der Passat in der unteren Luftschicht südöstlich, während er in der oberen nordwestlich weht.

Hieraus nun entspringen die festen Witterungsregeln.

Man macht sich nämlich eine ganz falsche Vorstellung, wenn man glaubt, daß der Wind und das Wetter zwei verschiedenen Dinge sind. Wetter ist nichts anders als der Zustand der Luft. Ein kalter Winter, ein kalter Frühling, ein kalter Sommer, ein kalter Herbst bestehen nicht etwa darin, daß die Erde selber, oder der Flecken, auf dem wir leben, kälter ist, als sonst, denn wenn man ein Loch in die Erde gräbt, so findet man, daß weder das kalte noch das warme Wetter Einfluß haben auf die Wärme unter der Oberfläche der Erde. Schon in einer Tiefe von dreißig Zoll spürt man keinen Unterschied mehr zwischen der Wärme des Tages und der Kälte der Nacht. In einem Keller, der 60 Fuß tief liegt, fühlt man keinen Unterschied mehr zwischen dem heißesten Sommer und dem kältesten Winter, denn unter der Oberfläche der Erde existirt der Unterschied der Witterung nicht. Die Witterung besteht nur in der Luft und hängt nur ab vom Winde.

Wir haben bereits gesagt, daß es feste Regeln der Witterung giebt, das heißt, es giebt feste Regeln der Bewegung des Windes, aber wir haben auch hinzugefügt, daß es außerordentlich viel Ursachen giebt, die diese festen Regeln stören, und dadurch die Berechnung des Wetters im Voraus für jetzt zur Unmöglichkeit machen.

Die festen Regeln des Wetters haben wir nun kennen gelernt. Sie sind hervorgerufen erstens durch den Lauf der Sonne, zweitens durch die Cirkulation der Luft von den Polen zum Aequator und vom Aequator zu den Polen und drittens von der Umdrehung der Erde, durch welche die Passatwinde entstehen.

Alle diese Dinge sind genau zu berechnen und sind auch berechnet, und somit ist die Grundlage für die Witterungskunde vorhanden; wir werden aber im nächsten Artikel sehen, welche Schwierigkeiten noch andere Dinge der Witterungskunde entgegen stellen und wie diese sich nicht berechnen lassen.

V. Die Luft und das Wasser in ihrer Beziehung zum Wetter.

Wir wollen nun die Umstände näher kennen lernen, welche die regelmäßigen Luftströmungen stören und demnach die berechenbaren Winde unberechenbar und die Witterung namentlich in unseren Gegenden so unregelmäßig machen.

Der Hauptumstand liegt darin, daß weder die Luft noch die Erde allenthalben von gleicher Beschaffenheit sind.

Jede Hausfrau, die einmal Wäsche getrocknet hat, weiß es, daß die Luft Feuchtigkeit in sich aufnimmt, wenn sie an feuchten Gegenständen vorüberstreicht. Die Hausfrau, die ihre Wäsche recht schnell trocknen will, hängt sie dort auf, wo der Wind sein Spiel treibt und sie hat auch recht, wenn sie sagt, daß der Wind die Wäsche schneller trocknet, als der ruhigste Sonnenschein.

Woher aber kommt das?

Das kommt daher, daß trockene Luft, wenn sie nasse Gegenstände berührt, die Feuchtigkeit in sich auffaugt, dadurch trocknet der nasse Gegenstand ein wenig; wenn es nun nicht windig ist, so bleibt die feuchte Luft auf dem feuchten Gegenstand und die Abtrocknung geschieht nur sehr langsam; sobald sich aber ein wenig Wind erhebt, führt dieser die feuchtgewordene Luft weg und bringt immer neue und trockene Luft mit dem feuchten Gegenstand in neue Berührung und die Austrocknung erfolgt sehr schnell.

Nicht die Erwärmung trocknet die Wäsche, denn im Winter, wo es so kalt ist, daß die Wäsche auf der Leine steif friert, trocknet sie dennoch, sobald es nur recht windig ist; sondern eben der Wind trocknet, der immer frische trockene Luft durch die aufgehängte Wäsche streichen läßt. — Jede Hausfrau weiß es, daß, wenn sie die Stube gescheuert hat, die Dielen am schnellsten trocknen, wenn sie Thür und Fenster öffnet und eine recht tüchtige Zugluft in der Stube macht; starkes Heizen würde lange nicht so gut wirken.

Hieraus kann man lernen, daß die Luft Wassertheilchen in sich aufnimmt und es wird nun Jedem erklärlich sein, woher es kommt, daß Wasser, welches man in einem Glase am offenen Fenster Tagelang stehen läßt, immerfort weniger wird, bis es endlich ganz und gar verschwindet und das Glas trocken wird. Wo blieb das Wasser? Die Luft hat immerfort ein wenig davon getrunken, hat es in sich aufgesogen, bis es nach und nach ganz ausgetrunken wurde.

Was aber macht die Luft mit all' dem Wasser, das sie austrinkt? Die Luft strömt über das Weltmeer hin, über Seen, über Ströme, über Flüsse, über Quellen, über feuchte Wälder und Wiesen und allenthalben nimmt sie Wassertheilchen in sich auf. Wo bleiben all die Wassertheilchen?

Die Wassertheilchen verdichten sich und bilden Wolken und fallen bald als Nebel, bald als Regen, bald als Schnee, bald als Hagel nieder.

Es herrschen über diese Witterungs-Erscheinungen die unklarsten Vorstellungen, selbst unter ganz gebildeten Menschen.

Es denken sich viele die Wolken als eine Art von Schlauch, worin der Regen steckt, den die Wolken zuweilen fallen lassen. Aber das ist ganz und gar falsch. Die Wolken sind nichts als Nebel in der Höhe, der Nebel ist nichts als eine Wolke auf der Erde.

Man kann sich sehr leicht eine richtige Vorstellung von

der Bedeutung des Wortes und der Wortart (Adjektiv, Substantiv, Verbum) zu unterscheiden. Die Wortart ist durch die Stellung im Satze, durch Endungen, Vorsilben und Nachsilben gekennzeichnet. Die Bedeutung des Wortes ist durch Übung und Gewöhnung zu erfassen. Die Übung und Gewöhnung wird durch Lesen und Schreiben erworben. Lesen und Schreiben sind also die Mittel, um die Bedeutung der Wörter zu erfassen. Die Bedeutung der Wörter ist durch Übung und Gewöhnung zu erfassen. Die Übung und Gewöhnung wird durch Lesen und Schreiben erworben. Lesen und Schreiben sind also die Mittel, um die Bedeutung der Wörter zu erfassen.

2. Satz, Satzteile, Satzart und Satzform.

Der Satz ist Mitteilung oder an die Form der Mitteilung gebunden. Er ist Ausdruck eines Urteils oder einer Frage. Er ist Ausdruck eines Urteils oder einer Frage. Er ist Ausdruck eines Urteils oder einer Frage. Er ist Ausdruck eines Urteils oder einer Frage. Er ist Ausdruck eines Urteils oder einer Frage. Er ist Ausdruck eines Urteils oder einer Frage. Er ist Ausdruck eines Urteils oder einer Frage. Er ist Ausdruck eines Urteils oder einer Frage.

Aber Nebel ist, wie gesagt, nichts anderes als Wolke. Wer in Gebirgsgegenden gereist ist, wird dies oft genug beobachtet haben. Von unten sieht man oft, daß die Spitze eines hohen Berges in Wolken gehüllt ist und man glaubt Wunder, was für Neues sehen zu können, wenn man hinaufgeht, um sich die Wolke in der Nähe zu beschauen. Kommt man aber hinauf, so sieht man eben nichts vor sich und um sich als Nebel, den man schon so oft gesehen hat, ohne auf Berge zu steigen. Der Unwissende, der nun glaubt, daß die Wolke etwas anderes als Nebel und im Wahn ist, daß die Wolke, die er von unten gesehen, während des Besteigens des Berges wohl verschwunden sei, und nur einen Nebel zurückgelassen habe, der wird nicht wenig erstaunen, wenn er wieder am Fuß des Berges ist, die Wolke wieder oben zu sehen und wahrzunehmen, daß er wirklich da oben in den Wolken umhergewandelt ist.

Die Wassertheilchen der Luft bilden also Nebel, oder, was dasselbe ist, sie bilden Wolken, sobald sie in eine kältere Luftschicht gerathen. Aber die Wolke ist noch immer kein Regen, sondern es hängt von Umständen ab, ob sich nun auch Regen bildet oder nicht. Es läßt sich leicht übersehen, wie diese Umstände sind. Zieht über die Luftschicht, in der sich Wolken gebildet haben, wieder eine wärmere und trockene Luftschicht, so saugt die neue Luftschicht wieder die Wassertheilchen auf. Es geht der feuchten Luft ganz so, wie es der nassen Wäsche geht: die trockene Luft nimmt ihr die Wassertheilchen fort. Die Wolken lösen sich auf, der Himmel wird heiter und es regnet nicht. Strömt aber zu der wolkigen Luft noch kältere heran, dann verdichten sich die Wassertheilchen noch mehr, aus der Wolke werden lauter kleine Wassertropfen; diese Wassertropfen sind zu schwer, um sich in der Luft schwebend zu erhalten und fallen dann herunter als Regen.

Während des Fallens vergrößert sich der Tropfen immer

mehr durch die Wassertheilchen der Luft, durch die er fällt und so kommt es, daß der Regen oft die Erde erreicht in Form von großen Wassertropfen, während er, als er wirklich zu fallen anfing, nur kleine Tropfen bildete. In der That sind auf den Dächern die Regentropfen kleiner, als die, welche auf die Straße fallen, und der Unterschied ist so groß, daß auf das Dach des Königlichen Schlosses in Berlin durch das Jahr 4½ Zoll weniger Regen fällt, als auf den Schloßplatz.

Es wird sich nun Jeder leicht vorstellen können, wie in ähnlicher Weise der Schnee entsteht. Wenn nämlich eine feuchte Luftschicht einer sehr kalten begegnet, so fängt der Nebel an zu frieren und wird zu ganz feinen Schneeflöckchen. Auch diese vergrößern sich beim Fallen und kommen dann in großen Schneeflocken herab.

Bei Gelegenheit einer Schilderung, über die Bildung des Schnees in der Luft, erzählt Professor Dove in Berlin eine Anekdote, die eben so interessant wie lehrreich ist. In Petersburg nämlich gab ein Minister ein Konzert in einem großen Saal, wo die vornehme Welt sich sehr zahlreich einfand. Draußen war eine eisige Winternacht, wie man sie in unsern Gegenden gar nicht kennt; in dem überfüllten Saal aber herrschte eine Hitze, wie sie nur Russen vertragen können. Aber die Hitze wurde bald auch den Russen zu viel. Es war eine zu große Menschenmasse beisammen, das Gedränge war gefährlich, mehrere Damen wurden ohnmächtig. Man wollte ein Fenster öffnen; aber es ging nicht, es war fest eingefroren, da wußte ein tapferer Offizier schnell Rath: er schlug das Fenster ein. — Und was geschah? — es schneite im Konzertsaal. Wie ging dies zu? — Der Wasserdunst, den die große Menge Menschen im Saale ausathmete, schwebte in der Höhe des Saales, wo es am heißesten war, in der Luft, der plötzliche Eintritt der eisigen Luft durch das zerbrochene Fenster verwandelte die Wässer-

theilchen in Schnee und so sendete hier nicht der Himmel, sondern der mit Wasserdunst gefüllte Raum eines Konzertsaales Schneeflocken hernieder.

In ähnlicher Weise bilden sich auch Hagel und sogenannte Graupenschauer in der Luft, was wir später noch näher betrachten werden. Zunächst aber haben wir jedoch den Einfluß dieser Erscheinungen auf die Kälte und auf die Wärme näher zu betrachten, denn es ist eine Thatsache, daß nicht nur Kälte und Wärme Regen und Wasserverdunstung erzeugen, sondern auch umgekehrt: Regen und Wasserverdunstung erzeugen wiederum Wärme und Kälte in der Luft.

VII. Wie Wärme gebunden wird und wie Wärme frei wird.

Wir haben eben nachgewiesen, wie warme Luft Wasserverdunstung erzeugt und wie Kälte dann wieder Regen und Schnee verursacht; wir haben nun nachzuweisen, wie auch umgekehrt Wasserverdunstung und Regen Kälte und Wärme hervorrufen.

Obgleich das, was wir hier nachweisen wollen, wissenschaftlich so fest steht, wie nur irgend etwas in der Welt, so ist es doch nicht leicht, dies ganz deutlich zu machen; weshalb denn auch die meisten gebildeten Menschen, die viel gelesen haben über „gebundene und freie Wärme", sich ganz falsche Begriffe davon machen.

Um das, was wir jetzt sagen wollen, ganz deutlich darzuthun, müssen wir wiederum zu Beispielen aus dem gewöhnlichen Leben greifen und dabei doch unsere Leser ersuchen, uns mit ihrem eigenen Nachdenken ein wenig zu Hilfe zu kommen.

Jedermann weiß, wie man Wasser kocht. Man setzt kaltes Wasser über Feuer und die Wärme des Feuers

theilt sich dem kalten Wasser mit, so daß es wärmer und wärmer wird. Wo bleibt also die Wärme des Feuers? Sie wird vom kalten Wasser aufgenommen; das Wasser verschluckt gewissermaßen die Wärme. Daher kommt es, daß ein Ofen, worin die arme Hausfrau ihr Mittagbrot kocht, lange nicht so warm wird, als er geworden wäre, wenn sie dasselbe Brennmaterial verbraucht hätte, ohne dabei ihr Mittagbrot zu kochen. Die Hausfrau hat kaltes Wasser in den Ofen gesetzt, die Wärme, die das Wasser in sich aufgenommen, konnte den Ofen also nicht heizen und es fehlt dem Ofen somit eine ganze Portion Wärme, die das Wasser in sich hinein geschluckt hat.

Wie aber ist es, wenn man das kochende Wasser herausnimmt aus dem Ofen und es in die Stube hinstellt?

Jedermann weiß es, daß dann das Wasser nach und nach kalt und kälter wird. — Wo bleibt die Wärme? Das Wasser giebt die Wärme wieder von sich.

Es sieht wohl Jeder ein, daß das Wasser die Wärme verschluckt hatte, so lange es am Feuer war und daß es die Wärme wieder von sich gab, als es in die kältere Stube gebracht wurde.

Was wird aber aus Wasser, wenn man es immerfort Wärme verschlucken läßt? Was wird aus einem Kessel Wasser, wenn er in's Kochen geräth und man ihn nicht vom Feuer nimmt? Verschluckt dieses Wasser noch immerfort Wärme?

Die Beobachtung zeigt, daß dies nicht der Fall ist. Ein Thermometer, den man in's kochende Wasser steckt, steigt bis auf 80 Grad, aber nicht weiter; es ist vielmehr ganz bekannt, daß das Wasser kocht und beim Kochen immer weniger wird. Die Frauen sagen: das Wasser kocht ein! — In Wahrheit aber kocht das Wasser aus, denn wenn man Acht giebt, so nimmt man wahr, daß das Wasser sich im Kochen in Dampf verwandelt, der aus dem Kessel

hinaussteigt und sich in der Luft verbreitet. — Wo aber bleibt die Wärme, die fortwährend vom Wasser verschluckt wird? Die Wärme steigt mit dem Dampf in die Höhe und schwimmt mit dem Dampf in der Luft herum; oder richtiger, die Wärme ist jetzt vom Dampf verschluckt, oder was dasselbe ist: die Wärme ist im Wasserdampf gebunden. Man sagt daher ganz richtig: Man verbraucht Wärme, um Wasser in Dampf zu verwandeln.

Wir wissen also, wo die Wärme steckt: sie ist im Wasserdampf gebunden.

Kann auch diese Wärme wieder frei werden? — Ganz gewiß; und die wackere Hausfrau, die sich nicht scheut am Herd zu stehen, die wird es auch schon gefühlt haben, wenn sie auch darüber noch nicht nachgedacht haben sollte. Wenn die Hausfrau unversehens mit der Hand an den Theekessel kommt, gerade dort, wo der Dampf ausströmt, so wird sie merken, wie ihre Hand plötzlich naß, aber auch tüchtig verbrüht worden ist. — Woher kam das? — Die Hand wurde naß durch den Dampf, der sich wieder in Wasser verwandelte, als er auf die kältere Hand kam; aber in demselben Augenblick gab auch der Dampf seine Wärme ab an die Hand und verbrühte dieselbe. Der Dampf also, der sich in Wasser verwandelt, giebt die verschluckte Wärme wieder von sich, das heißt: die gebundene Wärme wird wieder frei.

Diese Erscheinung, die man in jeder Küche beobachten kann, geht in großem Maaßstab auch in der Natur vor und von welch gewaltigem Einfluß dies auf das Wetter ist, das wollen wir in dem folgenden Artikel zeigen.

VIII. Die gebundene Wärme macht kalt, die freie Wärme macht warm.

Wer darüber nachdenkt, wie Wasser, wenn es erwärmt wird, sich in Dampf verwandelt und wie dieser Dampf die

ganze Portion Wärme verſchluckt hat, die nöthig war, um ihn herzuſtellen, der wird leicht begreifen, daß Gegenden, wo ſich Waſſerdunſt bildet, ſich abkühlen müſſen. — Ganz ſo wie das Feuer, das zum Kochen verbraucht wird, den Ofen nicht warm machen kann, ganz ſo kann die Wärme des Sonnenlichtes, welche das Waſſer auf der Oberfläche der Erde in Waſſerdunſt verwandelt, die Erde nicht erwärmen.

Daraus folgt, daß allenthalben, wo Waſſer verdunſtet, es kühl wird, denn die Wärme wird verbraucht zur Bildung des Waſſerdunſtes, der Waſſerdunſt hat dieſe Wärme in ſich, oder wie man ſich wiſſenſchaftlich ausdrückt: der Waſſerdunſt bindet die Wärme.

Wenn es im Sommer recht drückend heiß iſt, und ein tüchtiger Regenſchauer kommt, ſo iſt es während des Regens oft noch drückender, aber nach dem Regen kühlt ſich, wie man zu ſagen pflegt, das Wetter ab. Woher kommt dies? Das kommt daher, daß nach dem Regen die Oberfläche der Erde naß iſt und nun die Feuchtigkeit zu verdunſten anfängt, das Regenwaſſer verwandelt ſich wieder in Dunſt. Hierzu aber iſt Wärme nöthig, und dieſe Wärme wird der Luft und der Erdoberfläche daher entzogen; dadurch werden Luft und Erde kühl.

In Städten, wo im Sommer die Straßen fleißig mit Waſſer beſprengt werden, iſt es nicht nur angenehm, ſondern auch geſund, denn das Verdampfen von Waſſer bindet die Wärme und kühlt ſo die Luft ab.

Es iſt aber auch das Umgekehrte der Fall. Ganz ſo wie die Hausfrau ſich die Hand verbrüht, wenn ſich der Waſſerdampf auf ihrer Hand in Waſſer verwandelt, ganz ſo wie hier der Waſſerdampf die Wärme, die er in ſich hatte, von ſich gab, indem er wieder Waſſer wurde, ganz ſo iſt es in der großen Natur. Wenn in der Luft der Waſſerdampf ſich in Regen verwandelt, ſo giebt er die

Portion Wärme, die er gebunden hatte, wieder heraus und es wird vor dem Regnen und vor dem Schneien wärmer.

Wenn es im Winter lau wird, das heißt, wenn plötzlich die Kälte nachläßt, so weiß man, daß man Schnee bekommt. Denn es ist eben nur darum wärmer geworden, daß sich oben in der Luft der Wasserdampf in Schnee verwandelt und seine Wärme abgegeben hat. Wenn im Sommer die Sonne so recht sticht, so sagen die Leute: die Sonne zieht Wasser, es wird regnen. Das Wahre daran ist, daß wirklich sich in der Luft der Dampf in Wasser verwandelt und die Wärme von sich giebt, so daß die Leute meinen, die Sonne sei heißer geworden. Daher aber kommt es auch, daß in Ländern, wo viel Wasser ist, es im Sommer kühl ist, weil viel Wasser da verdunstet und Wärme verschluckt und im Winter wärmer, weil viel Wasserdunst sich in Wasser verwandelt und so Wärme frei läßt.

Und dies hat einen ungeheuern Einfluß auf das Wetter, einen Einfluß, der sich voraus berechnen läßt.

Um ein Beispiel anzuführen, so ist die Lage von Berlin und London so, daß in beiden Städten die Sommerhitze und die Winterkälte gleich sein müßte. Aber weil ganz England eine Insel im Meere, also ungemein stärker von Wasser umgeben ist, ist die Wasserverdunstung in London viel größer, also der Sommer dort kühler; und Regen und Nebel sind dort viel häufiger, also der Winter dort weit weniger streng.

Wir werden nun in der Folge sehen, wie ähnliche Verhältnisse von größtem Einfluß auf ganze Länder sind und dadurch ganz gegen die Regel, oft kalte Sommer und warme Winter verursachen.

§ 7. Mittelwasserstand und Niederschlagsmengen.

Zu den wichtigsten Faktoren, welche für die Beurteilung der Wasserkraft eines Flusses in Betracht kommen, gehören die Niederschlagsmengen, welche in dem Einzugsgebiet des Flusses fallen. Diese Niederschlagsmengen sind in Form von Regen, Schnee, Hagel, Tau, Reif, Nebel, Thau, Rauhfrost, Eis, Glatteis, Eisnadeln, Graupeln, Schneeflocken, Schneegestöber, Schneetreiben, Schneewehen, Lawinen, Gletscher, Firn, Eisberge, Eisstöße, Eisgang, Eisstand, Eisstopfung, Eisdecke, Eisbrücke, Eisbarre, Eisdamm, Eisstau, Eisschwelle, Eisschrund, Eisspalten, Eisbruch, Eisschollen, Eisschlamm, Eisschlick, Eisschutt, Eisschuppen, Eisschwimmen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmer, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschnee, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschlamm, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschutt, Eisschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimmer, Eisschwimmschnee, Eisschwimmschlamm, Eisschwimmschutt, Eisschwimmschuppen, Eisschwimm

den Polen entfernt, desto verschiedener wird der Sommer und der Winter, die Tages- und die Nachtlänge, die Hitze und die Kälte und, somit auch der Zustand der Luft und das eigentliche Wetter.

Blicken wir hierbei auf die Gegenden, in welchen wir leben, so ist es gerade das nördliche Europa, wo das Wetter am unregelmäßigsten ist. Den Grund dieser Unregelmäßigkeiten können wir jetzt näher angeben.

Wir leben nahe zu in der Mitte zwischen dem Pol und dem Aequator der Erde. Vom Pol her weht immerfort ein kalter Wind, also der Nordwind; und oben in der Luft strömt fortwährend ein warmer Wind vom Aequator her, also ein Südwind. Durch die Umdrehung der Erde wird der Nordwind ein östlicher, also ein Nordost, und der obere Südwind westlich, also ein Südwest. Der Nordostwind kommt aus kalten Gegenden, er führt also keinen Wasserdunst mit sich; wir haben also bei Nordostwind klaren Himmel, folglich haben wir Sonnenschein, aber keine Wärme. Haben wir diesen Wind im Winter, so bringt er uns trockenen Frost, wo am Tage die Sonne herrlich scheint und in der Nacht die Sterne köstlich funkeln, aber bei dem heitern Himmel der Hauch uns vor dem Munde gefriert. Dieser Wind auch ist es, der öfter in den ersten Tagen des Frühlings herrscht, wo wir neben dem prächtigsten Sonnenschein oft im Schatten empfindliche Kälte verspüren. Dies ist auch ganz natürlich. Der Wind weht vom Nordpol her, wo Eis und Schnee erst im Schmelzen begriffen sind und die Sonnenwärme zu diesem Schmelzgeschäft verbraucht wird, also die Luft nicht erwärmen kann.

Solche Witterung würde bei uns auch die regelmäßige sein; allein die obere wärmere Luft strömt, wie wir bereits wissen, vom Aequator nach dem Pol hin und wir leben gerade in der Gegend, wo diese wärmere Luft hinabdringt in die kalte und in weiten breiten Strecken den Erdboden

berührt und so warme Luftströmungen verursacht, die mit kalten abwechseln.

Was am Aequator wirklich über einander geschieht, geschieht bei uns meist neben einander. Dort fließt der kalte Luftstrom unten und der warme oben; in unsern Gegenden aber begegnen sich beide Luftströmungen in der Nähe des Erdbodens, kämpfen oft mit einander, suchen sich zu verdrängen, wechseln und wälzen sich über Länder hin und her und bringen die verschiedensten Wetter durch einander zum Aerger aller Wetterpropheten und zur Erschwerung der wissenschaftlichen Lösungen der Witterungskunde.

Wir wollen im nächsten Artikel sehen, wie dieser Zustand und die Lage unserer Gegend die Ursache ist, daß bei uns das Wetter so wetterwendisch ist.

X. Unsere wetterwendische Lage.

Wir haben bereits deutlich zu machen versucht, woher die Witterung bei uns so unbeständig und unberechenbar ist. Es rührt dies daher, daß in unseren Gegenden die wärmere Luftströmung, vom Aequator her, nicht mehr oben über dem kälteren Luftstrom fortfließt, sondern hier schon herabsteigt und neben und gegen den kälteren Luftstrom hinzieht. Hier entsteht sehr oft ein Kampf warmer und kalter Luftströmungen mit einander. Im Sommer erleben wir solchen Kampf sehr oft. Der Himmel ist öfters heiter, die Sonne scheint mit mächtigen Strahlen hernieder und im Schatten erquickt uns ein kühlender Luftstrom, der den Himmel klar und licht erhält und kein Wölkchen an demselben erscheinen läßt. Da mit einem Male tritt Windstille ein. Es wird nun auch im Schatten unerträglich heiß. Die Bäume stehen kerzengrade und kein Blättchen rührt und regt sich. Die vollkommene Windstille wird unerträglich

und beängstigend. Man spricht von der trügerischen Ruhe, die vor dem Sturme hergeht und eilt, um schnell unter Dach zu kommen — und wirklich, es dauert nicht lange, da erhebt sich ein Gegenwind, die Wetterfahne macht kehrt, der Staub auf den Straßen wirbelt tanzend in der Runde und erhebt sich hier und dort zu einer schlanken Säule und staut sich zu einer Staubwolke auf, die Häuser hoch emporsteigt. Plötzlich fangen sich Wolken zu bilden an, die Bäume schütteln ihre Kronen, das Laub rauscht auf und ehe man sich's versieht, ist Sturm und Gewitter und heftiger Regen da, der die heiße Erde schnell wieder abkühlt.

Woher kam dieses Wetter und woher namentlich die Windstille, die ihm voranging, und der Wirbelwind, der darauf folgte?

Es kam daher, daß zwei entgegengesetzte Luftströmungen, die eine Zeit lang sich aus dem Wege gingen, sich jetzt an unserem Orte begegneten. Beide Luftströme drängten sich einige Zeit aufeinander mit gleicher Kraft, so daß sie sich beide gegenseitig zum Stehen brachten und das erscheint uns als Windstille. Aber solch ein Gleichgewicht hält nicht lange an, die eine oder die andere Luftströmung muß überwiegen, sie wirbeln durch einander und treiben den Staub zu hohen Säulen auf, sie erfassen die Bäume und rütteln sie durch einander. Der kalte Luftstrom macht den Wasserdunst des warmen Luftstromes zu Wolken und wandelt ihn in Regen um. Der niederrauschende Regen läßt plötzlich die Wärme frei, bei welcher Gelegenheit elektrische Erscheinungen, Blitze erfolgen, die von Donnerschlägen und Lufterschütterungen begleitet sind. Und dieses Unwetter hält an, bis die eine oder die andere Luftströmung den Sieg davon getragen und ein beständigeres Wetter dann darauf folgt.

Außer diesen sich begegnenden Luftströmungen, die eigentlich von dem Süden und dem Norden herrühren, wird das Wetter in unserer Gegend noch dadurch sehr unbeständig,

daß unsere Nachbarschaft in Ost und West außerordentlich verschieden beschaffen ist.

Ein Blick auf die Landkarte überzeugt Jeden, daß wir im Osten an Asien grenzen, an eine große ungeheure Länderstrecke; im Westen jedoch haben wir das Meer zum Nachbar, also eine große, weite Wasserwüste. Wir wissen nun bereits, daß die Luft über Wasser mit Wasserdämpfen getränkt ist, während die Luft über Länderstrecken verhältnißmäßig trocken ist. Die feuchte Luft hat Wärme in sich, die trockene ist kühl, gleichwohl strebt die Luft nach einem Gleichgewicht und tauscht sich gegenseitig aus. Da wir aber gerade in der Mitte liegen, bekommen wir bald von dieser, bald von jener mehr oder weniger ab. Das Wetter gleicht bei uns sehr oft der Politik. Es kommt bald von Rußland, bald von England zu uns herüber und öfter noch kämpft auf unserem Grund und Boden die dürre Luft Rußlands mit der wasserdampfreichen Englands und macht daher die Wetterbestimmung äußerst schwierig, ja fast unmöglich.

XI. Die Schwierigkeit und die Möglichkeit der Wetterverkündigungen.

Nachdem wir nunmehr die festen Regeln der Witterungsverhältnisse näher dargelegt und auch nachgewiesen haben, wie gerade in unserer Weltgegend die Witterung so schwierig zu berechnen ist, wollen wir diese Schwierigkeit noch etwas näher kennen lernen, indem wir die falschen Wege bezeichnen werden, die man bisher in Erforschung der Witterungskunde eingeschlagen hat.

Die Schwierigkeit, für einen bestimmten Ort das Wetter zu prophezeihen, liegt darin, daß das Wetter niemals dort zum Ausbruch kommt, wo es entsteht. So ist z. B. das morgende Wetter in Berlin nicht eine Folge des Luftzustandes, der heute in Berlin herrscht, denn die Luft ist in

Fortbewegung begriffen und wird von Strömungen über Stadt und Land hinweggetrieben. Wir haben kein sicheres Mittel, um zu erkennen, woher morgen der Wind einherströmen wird. Wir wissen nur, daß gleichzeitig aus allen Weltgegenden Luftströme im Umherziehen sind. Vom Pol ein kalter Luftstrom, vom Aequator her ein warmer, vom Meer im Westen her ein feuchter, vom asiatischen Festland im Osten her ein trockener. Alle diese Winde sind fortwährend in Thätigkeit und hängen wiederum genau mit ihrer von uns noch entfernteren Nachbarschaft zusammen. Wollte man aus dem heutigen Berliner Wetter das morgende prophezeien, so müßte man eine Strecke von ein Paar hundert Meilen mit einem Blicke übersehen können. Das heißt, man müßte erst berechnen, welch ein Wetter heute im ganzen hundertmeiligen Umkreis von Berlin stattfindet. Man müßte die Richtungen aller Winde, die auf dieser großen Strecke herrschen, kennen, müßte ihre Stärke messen, müßte wissen, ob sie viel oder wenig Feuchtigkeit enthalten und dann erst könnte man eine Berechnung anstellen, mit welcher Geschwindigkeit das eine oder das andere Wetter bei uns eintreffen, welche Erscheinungen ein Zusammentreffen von zwei oder mehreren Luftströmungen über Berlin hervorrufen und welches Wetter dies bei uns zu Wege bringen wird.

Daher ist das Wetter für den jetzigen Zustand der Witterungskunde nur ein Gegenstand der Forschung vorhandener Erscheinungen und nicht ein Gegenstand des Vorhersagens kommender Erscheinungen. Freilich giebt es Regeln der Wahrscheinlichkeit. Beginnt für uns der Winter mild, das heißt: herrschen Südwestwinde und Regen bis in den Januar hinein, so ist es höchst wahrscheinlich, daß das nöthige Gleichgewicht sich herstellen wird durch einen im Spätwinter eintretenden Nordost. Man sagt daher ganz mit Recht, daß auf grüne Weihnachten weiße Ostern

folgen; aber eine untrügliche Regel ist es nicht, denn die Ausgleichung kann durch heftige Stürme schneller und früher, oder durch milde Luftströme langsam und später erfolgen.

Erst wenn man dahin kommen sollte, daß Stationen zur Witterungskunde durch das ganze Festland Europa's vorhanden und diese durch elektrische Telegraphen verbunden sind — ein Gedanke, der uns jetzt ungeheuer, aber unsern Kindern wahrscheinlich einst sehr einfach und natürlich klingen wird — erst dann wird man in Berlin z. B. am Sonnabend die Nachrichten aus allen Stationen erhalten, wie es um die Luftströme steht. An jedem Ort wird man die Stärke des Luftstromes, die Wärme, die Feuchtigkeit und die Schwere desselben genau durch Instrumente messen. Und dann freilich läßt sich's berechnen, welche Luftströme sich begegnen und wo sie sich begegnen werden, welche Wirkung die Begegnung haben wird, und — die Zeitungen werden am Sonntag erscheinen können mit einer ziemlich genauen Angabe, ob die Spaziergänger sich mit Paletot oder Fracks, mit Sonnen- oder Regenschirmen zu versehen haben.

Aber nicht für den Sonntag und für das Vergnügen allein wird dies dereinst von Wichtigkeit sein, sondern wie alle neuen Erfindungen und Einrichtungen werden solche telegraphisch verbundene Witterungs-Stationen erst in ihrem Bestehen ihren Segen in allen Zweigen des Lebens darthun, und unsere Enkel werden vielleicht nicht begreifen, wie uns nur das Leben erträglich schien, ohne solche Vorrichtungen, die ihnen so natürlich und einfach scheinen werden, wie uns jetzt schon Gaseinrichtung und Eisenbahnen einfach erscheinen, die unsere Vorväter als Träumereien oder Zaubereien weit von sich gewiesen haben würden.

XII. Die falschen Wetterpropheten.

Wir wollen hier nur noch in Kürze die falschen Wege bezeichnen, die man bisher in der Erforschung des Wetters und in seiner Prophezeiung eingeschlagen hat.

Die Wetterverkündigungen des Kalenders sind eine Schande unseres gebildeten Zeitalters und Diejenigen, die sie immer noch den Kalendern beidrucken, verdienen, daß man unwillig ihre Produkte von sich weise. Wir gehören nicht zu Denen, die Alles von den Behörden und ihren Machtsprüchen erwarten; aber diese sollten mit gutem Beispiel vorangehen und auch jedem Verleger, der die Thorheiten des hundertjährigen Kalenders dem Volke auftischt, die Materialien versagen, die sie für die Kalender liefern. Die Behörden haben hiezu um so mehr das Recht und die Pflicht, als die Wetterprophezeiungen auch leicht das in Mißkredit setzen, was von der Behörde selbst von astronomischem Material den Kalendern geliefert wird.

Gegenwärtig finden sich oft in den Zeitungen Anpreisungen gewisser Wetterverkündigungen, die ein Herr Schneider hier in Berlin herausgiebt. Angeblich berechnet Herr Schneider das Wetter durch den Lauf der Planeten und theilt die Planeten je nach der Stellung derselben zur Erde und zur Sonne in kalt- oder warmmachende ein und prophezeit hieraus, wie viel Grad Wärme bei Sonnenaufgang oder Untergang an jedem Tage des Jahres sein werden.

Bei ernstlicher Erwägung erweist sich aber diese ganze Prophezeiungsart sowohl theoretisch wie praktisch als Charlatanerie.

Es steht fest, daß die Stellung der Planeten für Berlin durchaus keine andere ist, wie die für Triest; giebt es kaltmachende oder warmmachende Stellungen der Planeten, so müßte mindestens die Wirkung für Berlin dieselbe sein,

Nach Ablauf der Frist wird der Rest des Kaufpreises, sowie die Kosten der Eintragung der Hypothek, der Löschung der Vormerkung und der Lastenfreistellung

XIII. Hat der Mond Einfluß auf das Wetter?

Der Glaube, daß der Mond Einfluß habe auf die Witterung, ist ein sehr verbreiteter, nicht nur im Volke, sondern auch unter Gebildeten. Was diese zu solcher Annahme verleitet, ist nicht die wirkliche Beobachtung der Natur, sondern folgender Schluß, der einen Schein von Wahrheit für sich hat. Wenn — so sagen Viele — der Mond so viel Einfluß auf das Wasser des Meeres hat, daß er Ebbe und Fluth erzeugt, so muß er auf das Luftmeer noch weit größeren Einfluß ausüben und somit auch auf das Wetter von wesentlichem Einfluß sein.

An sich aber ist dies eine Täuschung. Schon der große Laplace hat bewiesen, daß die Schwere einer Flüssigkeit eine größere Ebbe und Fluth hervorruft. Wäre das Meer statt mit Wasser mit Quecksilber gefüllt, so würde Ebbe und Fluth eine furchtbare Höhe erreichen. An sich also ist Ebbe und Fluth in der Luft wohl vorhanden, aber verhältnißmäßig geringer, als im schweren Wasser. Zudem aber wohnen wir nicht an der Oberfläche der Luft, sondern in der untersten Schicht des Luftmeeres und die Einflüsse dieser Ebbe und Fluth sind so außerordentlich unmerkbar auf dieser untern Schicht, wo eigentlich das Wetter vor sich geht, daß man sie trotz der fleißigsten Barometer-Beobachtungen nicht hat bestimmen können.

Gleichwohl haben die Gelehrten so viel Respekt vor dem Volksglauben gehabt, daß gründliche Untersuchungen und Beobachtungen angestellt worden sind, um die Frage zu erledigen.

Die geführten Untersuchungen sind dreierlei Art gewesen.

Erstens, welchen Einfluß hat die Nähe oder die Entfernung des Mondes von der Erde auf das Wetter, in Bezug auf Kälte und Wärme? — Zweitens, welchen Einfluß hat dies auf Regen oder Trockenheit der Luft? Drittens,

hängt die Verschiedenheit der Witterung irgendwie mit dem Wechsel des Mondlichts zusammen?

Zur Beantwortung dieser Fragen haben verschiedene Naturforscher die genaueste Beobachtung von nahe 40 Jahren benutzt, in welcher Zeit tagtäglich drei bis sieben mal sowohl die Wärme der Luft, wie der Druck der Luft und endlich die Feuchtigkeit der Luft gemessen wurde. Nachdem nun diese Beobachtungen der Reihe nach untersucht worden sind, hat sich ergeben, daß freilich der Mond nicht ganz ohne Einfluß auf den Zustand der Luft ist; aber dieser Einfluß ist so außerordentlich gering, daß er für die Witterungskunde ganz und gar verschwindet.

Wenn der Mond der Erde am nächsten ist, so ist es freilich etwas kälter, als wenn er in der Erdferne ist; aber die Abnahme der Wärme beträgt durchschnittlich kaum ein fünftel Grad und dies ist eine Größe, die völlig unmerklich für das Wetter ist. — Was den Regen betrifft, so ist er gleichfalls in der Zeit, wo der Mond der Erde am entferntesten ist, etwas seltener, als in der Zeit der Erdnähe; aber auch dieser Unterschied ist außerordentlich klein. Bei tausend Fällen des Regens kommen auf die Zeit der Erdferne 488 Regentage, während auf die der Erdnähe 512 Regentage kommen.

Was den Luftdruck betrifft, so ist er in der Zeit, wo der Mond der Erde am entferntesten ist, freilich etwas größer, als zur Zeit der Erdnähe, aber der Unterschied ist noch bei weitem geringer, als bei der Wärme und dem Regen, und ist derart, daß man bei gewöhnlichem Barometer gar nichts davon merkt.

Die gründlichste Untersuchung ist über den Einfluß des ab- und zunehmenden Lichtes des Mondes auf das Wetter geführt worden, weil gerade hierüber die größte Täuschung obwaltet. Aber auch hier hat sich ergeben, daß der Unterschied im Wetter so gut wie gar nicht existirt und daß es

ein reiner Aberglaube ist, wenn die Leute behaupten, daß beim Mondwechsel auch das Wetter sich ändert. Der Lichtwechsel des Mondes findet auch nicht plötzlich statt, sondern äußerst regelmäßig von Tag zu Tag, von Minute zu Minute, während das Wetter in unserer Gegend namentlich oft plötzlich umschlägt.

Es steht daher fest, daß man zur Witterungskunde nur die Erde und ihre Stellung zur Sonne, ferner die Luftströmung und die Lage von Land- und Wasserstrecken zu beobachten hat und für jetzt die anderen Himmelserscheinungen ganz und gar aus dem Spiele lassen muß.

Von der Blüthe und der Frucht.*)

I. Eine Kirschblüthe.

Der Frühling ist in diesem Jahre spät eingetroffen; aber er ist nicht ausgeblieben, und der Mai wird uns nicht verlassen, ohne Baum und Strauch zu füllen und Blüthen auf Flur und Gärten auszustreuen.

Ist es aber möglich, daß der frisch auflebende Hauch der Natur, der tausendfach des Menschen Auge und Herz erfreut, an so Viele vorüberziehen kann, ohne daß sie das innigste Verlangen empfinden, die Natur selber in ihrem Weben und Leben zu belauschen? Ist es nicht wunderbar, daß es Menschen giebt, die wohl unendlich viel von der Natur empfangen, aber nicht einmal streben, sie zu erkennen? Ist es nicht ein schwerer Undank, die Frucht zu genießen, ohne zu wissen, wie sie heranreift, sich an der Blüthe zu erfreuen, ohne sich zu fragen, wie sie entsteht, das Auge daran zu ergötzen, ohne den Geist darüber zu belehren?

Und doch giebt es leider viele Tausende, die die Wunder der Natur nur anstaunen und im Genuß es versäumen, mit dem geistigen Blick das Leben der Natur zu erspähen.

Gehörst Du auch zu diesen, lieber Leser, nun so will ich Dich mahnen zur gelegenen Stunde und den Versuch machen, ob ich es vermag, Dich auf einen richtigeren Weg zu bringen.

---

*) Geschrieben im Mai 1853.

Der Kirschbaum steht jetzt in voller Blüthe. Wie lebt diese Blüthe? Wie wird sie zur Frucht? Diese Fragen wollen wir hier erörtern; aber nicht mit diesen todten Zeilen schriftlicher Belehrung allein; auch Du, mein Leser, sollst Hand anlegen und die lebendige Natur zu Hülfe nehmen. Es wird Dir leicht genug werden; Du brauchst nur vom ersten Kirschbäumchen eine Blüthe abzupflücken und an der lebendigen Natur mit dem Anschauen Deines Auges das zu vervollständigen, was ich Dir nur mit todten Worten zu beschreiben vermag.

Wenn Du gethan hast, was ich Dir gerathen, so hast Du ein Blümchen in der Hand. —

— Wie, sagst Du vielleicht, das ist ja eine Blüthe! —

Wohl ist es eine Blüthe; aber eine Blüthe ist eben nichts anders als eine Blume. Blumen und Blüthen sind eben nicht zwei verschiedene Dinge, wie das oft Dichter annehmen, welche die Natur nicht kennen. Alle Blumen sind Blüthen. Die Rose ist nicht eine Frucht des Rosenstockes, sondern die Blüthe desselben, die Blüthe, die bestimmt ist, eine Frucht hervorzubringen, und die Frucht des Rosenstockes ist nichts anders, als die bekannte Hagebutte, die Du wohl schon oft gesehen hast, ohne zu ahnen, daß sie in ihrer Jugend auf ihrem stacheligen Köpfchen eine duftende Rose getragen hat.

Weil der Mensch aber gar eigennützig ist und die Dinge nur so lange beachtet als sie ihm Vergnügen oder Nutzen gewähren, hält er das immer als die Hauptsache der Pflanzenwelt, was sie für ihn Angenehmes bringt. Die wohlriechende oder sein Auge entzückende Blüthe nennt er Blume und kümmert sich nicht um die Frucht, die doch die Hauptsache ist. Er pflückt die Blume und weiß es kaum, daß er eigentlich eine Frucht zerstört. Die Blüthe aber, die nicht gar zu schön oder wohlriechend ist, zählt er nicht einmal zur Blume. Er läßt diese Blüthe unbeachtet und

wartet ab, bis die Frucht kommt, um sie zu brechen und zu genießen, wenn sie ihm Freude oder Nutzen bringt.

Also die Kirschblüthe ist eine Blume, freilich eine bescheidene Blume von nur einfach weißer Farbe und ohne erfrischenden Geruch.

II. Die Kirschblüthe in ihren einzelnen Theilen.

Aus diesem Blümchen soll eine Kirsche werden; aber fragen wir uns, was denn eigentlich daran zur Kirsche wird, und sehen wir uns das Ding von allen Seiten wohl an, so bemerken wir nichts, was einer Kirsche ähnlich sieht und nur der Stengel ist vorhanden, das Gerüst, auf der die Frucht sich dereinst wiegen wird.

Freilich sitzt am Ende des Stengels ein dickes Knöpfchen, das in fünf grünen, hellen Blättchen endet; aber dieses grüne Knöpfchen wird nicht zur Kirsche werden. Es war nur die Hülle, das Kleid der Blüthe, das sie zart umschlossen hielt zur Zeit ihrer Jugend, als der Wind noch rauh daher fuhr. Das liebe warme Sonnenlicht hat aber die Bewohner dieses Knöpfchens aufgeweckt aus dem verschlossenen Jugendschlummer, und fünf weiße Blättchen, die an das Knöpfchen inwendig angewachsen sind, haben die Hülle gesprengt, haben das schützende Gewand von sich abgestreift und drängten sich hervor an das Licht des Tages, um sich in ihm zu entfalten und das an den Sonnenstrahl zu bringen, was von andern wichtigern und merkwürdigern Theilen in ihnen lebte.

Das grüne Knöpfchen mit den fünf grünen Blättchen nennt man den Kelch der Blüthe; die fünf weißen zarten Blätter werden die Krone genannt.

Aber der Kelch ist nur ein äußerliches Werkzeug und die Krone ist nur eine bloße Zierde; der wahre Werth ist nimmermehr in ihnen, denn sie sind bestimmt zu welken

und abzufallen, sobald die Zeit gekommen ist, wo die Empfängniß der Frucht stattgefunden, die sehr bescheiden sich versteckt hat und die wir nunmehr aufsuchen müssen.

Blicken wir in den Kelch hinein, so sehen wir ringsum am Rand desselben eine große Reihe von 30 bis 40 aufrechtstehenden weißen Fäden, an deren spitzem Ende ein gelbes Knöpfchen von sehr zartem Ansehen aufsitzt; in der Mitte des Kreises aber ragt ein stärkerer Stamm hervor, der das Ansehen eines Stengels hat und in einem Kopf endet, der wie ein kleiner, zarter Mund aussieht.

Und eben das, was wir hier sehen, ist das häusliche Leben der Natur; denn wir blicken gerade in das Familienleben der Pflanze hinein. Die rings im Kreise aufrechtstehenden Fäden sind die Samenträger der Blüthe; der innerhalb des Kreises hervorragende stärkere Stamm ist berufen, den befruchtenden Samen in sich aufzunehmen.

Man nennt die weißen Fäden Staubfäden; denn die gelben Köpfchen, die sie tragen, sind hohle Gefäße, die mit einem feinen Staub gefüllt sind, und es heißen daher die Köpfchen der Staubfäden: die Staubbehälter.

In der That ist in diesen Staubbehältern ein feiner, dem Auge kaum sichtbarer Staub enthalten, der Blüthenstaub heißt, und dieser Blüthenstaub ist eben bestimmt, die Blüthe zur geeigneten Zeit zu beschwängern, um die Frucht hervorzubringen.

Man nennt die Staubfäden sammt ihren Staubbehältern und deren Blüthenstaub den männlichen Theil der Pflanze; der Stempel, der in ihrer Mitte steht, hat den Beruf des Weibes.

Wir werden später sehen, wie zur bestimmten Zeit der Staubbehälter, der bis dahin verschlossen ist, aufspringt und eine kleine Staubwolke um sich her verursacht, wie aber eben dieser feine Staub zu dem Munde des Stem-

pels gelangt, den man die Narbe nennt, und von diesem aufgenommen und hinabbefördert wird zu der Stelle, wo die Frucht heranreifen wird.

III. Die Befruchtung der Blüthe.

Der kleine Stamm, der in dem Kelche im Kreise der Staubfäden mitten inne steht, heißt der Stempel, und diesen hat man mit Recht den weiblichen Theil der Pflanze genannt.

Wenn die Sonnenwärme den Blüthenstaub in den gelben Köpfchen der Staubfäden, in den Staubbehältern gereift hat, dann springt die Hülle der Staubbehälter auf bei der leisesten Lufterschütterung und schüttet seinen Inhalt mit einer Kraft von sich, daß ein kleines Wölkchen von befruchtendem Staub entsteht, von dem jedes einzelne Stäubchen die Eigenschaft besitzt, den Stempel zu befruchten, sobald es an den Mund desselben gelangt, den man die Narbe nennt.

Die einzelnen Staubkörnchen, die mit bloßem Auge kaum sichtbar sind, kann man durch Vergrößerungsgläser, Mikroskope, genauer betrachten und man erblickt dann, daß jedes Stäubchen einen rundlichen hohlen Schlauch bildet, der mit einer körnigen Flüssigkeit gefüllt ist.

Der Stempel aber, der berufen ist, mindestens Ein solches Staubkörnchen zu seiner Befruchtung aufzufangen, ist bei der Kirschblüthe um die Zeit, wo die Staubbehälter aufspringen, mit einem feinen Tröpfchen an dem Munde versehen, an dem die Staubkörnchen sitzen bleiben und ist dies der Fall, so mag der Wind viele Tausende von Staubkörnern mit sich fort nehmen und davon führen, der Zweck ist erfüllt, der Stempel hat seinen befruchtenden Keim empfangen und wird das Geschäft der weitern Befruchtung getreulich erfüllen.

Der Stempel, den wir wie einen festen Stamm inmitten der Blüthe emporragen sehen, ist nämlich ein hohles Röhrchen, das einen feinen Kanal in sich hat, welcher hinabgeht bis zu dem Grund des Stempels, den man den Fruchtknoten nennt. Wenn man den grünen Kelch der Blüthe abreißt, so sieht man den Fruchtknoten sehr deutlich, es ist dies der untere Theil des Stempels, der bedeutend dicker ist, als der hinaufsteigende. Aber so dünn auch dieser aufsteigende Theil ist, so ist doch inwendig in demselben ein Weg für das befruchtende Stäubchen, der von der Narbe zu dem Fruchtknoten führt, und der daher auch der Staubweg genannt wird.

Man hat daher mit Recht den Stempel in drei Theile gesondert und jeden mit einem besondern Namen belegt. Der untere dicke saftgrüne Stamm heißt der Fruchtknoten, der aufsteigende gelbgrüne lange Theil heißt der Staubweg oder Griffel und die oberste Spitze wurde, wie bereits gesagt, die Narbe genannt.

Bei der Kirschblüthe stehen Stempel und Staubfäden so nahe bei einander und befinden sich meist in so gleicher Höhe, daß es sehr leicht ist, daß ein Fruchtstäubchen auf die Narbe kommt. Es giebt aber Blüthen, wo es der Befruchtung nicht so leicht gemacht ist, indem bei vielen der Stempel hoch emporragt über die Staubfäden, die Staubkörnchen also in die Höhe steigen müßten, um die Befruchtung auszuüben.

Bei solchen Blüthen hat man in neuerer Zeit die wundervolle Beobachtung gemacht, daß zur Zeit, wo die Staubbehälter ihrem Aufspringen nahe sind, auch der Stempel, der so unthätig erscheint, eine Arbeit übernimmt. Er neigt sich hinunter, um den Staubbehältern nahe zu sein und wartet ab, bis die Hülle berstet, was meist sofort geschieht, und ist ein Staubkörnchen zur Narbe gelangt, dann richtet sich der Stempel wieder zur Höhe auf und ragt

wieder stolz empor hoch über seinen kleingewachsenen Fruchtspendern.

Aber auch dieser Fall gehört nicht zu den wunderbarsten. Denn immerhin ist in solchen Fällen die Begattung eine leichte, da die Blüthe den männlichen und weiblichen Theil zugleich enthält. Es giebt aber auch Blüthen, die einerseits nur Staubfäden und keinen Stempel haben; solche Blüthen, rein männliche Blüthen, entwickeln sich nicht zur Frucht, sondern tragen nur den befruchtenden Staub. Andererseits aber sind Blüthen derselben Pflanzenart vorhanden, die keine Staubfäden, sondern nur einen Stempel hervorbringen; und diese rein weiblichen Blüthen können nur zu Früchten werden, wenn Fruchtstäubchen von jenen männlichen Blüthen zu ihnen gelangen.

IV. Der Wind und die Blüthen.

Die Luft spielt in dem Haushalt der Natur eine große mächtige Rolle. In der Luft lebt, in der Luft verweht Alles. Sie trägt Keime des Lebens und Keime des Todes in sich, und ist so der Weg vom Tod zum Leben und vom Leben zum Tode. Sperrt man die Luft von einem lebenden Wesen ab, so erstarrt es im Tode; sperrt man die Luft von einem erstorbenen Wesen ab, so versteinert dasselbe. Die Luft aber, wo sie frei wirkt, unterhält die Thätigkeit des Lebens und bringt das Erstorbene zur Verwesung, um aus seinen Theilen wiederum neues Leben entstehen zu lassen.

Nicht minder wichtig, als die Thätigkeit der Luft ist die Bewegung derselben, ist der Luftstrom, ist der Wind. Er versieht Dienste in der Natur, die das Auge nicht sehen, sondern der Geist der Forschung nur erst ahnen kann. Der Wind führt Wärme und Feuchtigkeit von Ort zu Ort. Der Wind gleicht Gegensätze auf dem Erdenrund aus. Der Wind zerstreut unsern Odem, den wir aushauchen,

UNIV

damit nicht die Luft verpestet werde und führt frische Luftströme einher, daß man nicht wieder einathmen dürfe, was man ausgeathmet. Der Wind trägt die Luft, die wir ausgeathmet und die auf Thiere und Menschen giftig wirken würde, den Pflanzen zu, die gerade von dieser Luftart gedeihen. Der Wind nimmt die Luft auf, die die Pflanzen aushauchen und mischt ihre Bestandtheile, damit Mensch und Thier frischen Athem haben. Ohne Wind würden Thier und Mensch in ihrer eigenen Atmosphäre ersticken, ohne Wind würde die Pflanze sterben, ohne Wind würde das Festland verdorren, ohne Wind würden die Ströme und Flüsse und Quellen versiegen, ohne Wind das Meer verderben und faulen, und starrer Tod auf dem Erdrund herrschen.

Und in seiner großen, segnenden Thätigkeit auf dem großen Erdrund vergißt der Wind auch nicht der kleinen Blüthen, die auf seine Hülfe harren, denn er ist es, der den Stamm der Bäume und den Halm der Gräser aufrüttelt aus dem still lebendigen Pflanzentraum, und wenn der Wind in stiller Mainacht einherzieht, erzittern die Blüthen der Bäume und lassen die Hülle der reifgewordenen Staubbehälter aufspringen und der befruchtende Staub der Blüthe wird einhergestreut, um zu dem Stempel schnell zu gelangen, wenn er nahe ist, oder mit dem Winde auf und davon zu ziehen, wenn keine weibliche Blüthe auf dem Baume vorhanden ist, der Fruchtstäubchen aufnimmt.

Und der Wind, er verrichtet treulich auch diesen kleinen Dienst. In seiner Wanderung durch das Erdrund nimmt er von den Pflanzen, die nur männliche Blüthen tragen, die Fruchtstäubchen in seinen Schooß auf und trägt sie weit und breit und streuet sie umher nach allen Gegenden. Und da die Stäubchen gar so leicht sind und der Wind gar so mächtig ist, so trägt er die vielen, vielen Millionen solcher Stäubchen auf seinen gewaltigen Flügeln einher und

ſtreut ſie überall auf die Flächen der Erde hin, und ſo gelangen Stäubchen auch zu den Pflanzen, die einſam nur die jungfräulichen Blüthen tragen, die da harren des Freiers, der von Fernen herbeikommen ſoll, um einen Mutterſegen über ſie auszuſchütten.

Und dieſer Mutterſegen fehlt nicht. Es iſt wahr und wahrhaftig. Der Wind übernimmt dieſen getreuen Dienſt der Hochzeits-Equipagen und fährt mit dem Bräutigam und wäre es auch meilenweit, zur harrenden Braut. — Sag' an, magſt Du dem Winde noch gram ſein, der Dich fröſteln macht in dunkler Nacht, wenn Du bedenkſt, daß er nicht umſonſt ſo eilig thut und viele große Dienſte zu leiſten hat auf dieſer Erde, und im unendlichen großen Dienſte auch noch im unermüdlichen Liebesdienſt begriffen iſt, um von Blüthe zu Blüthe die große Rundfahrt zu machen und Heirathe-Partien zu Stande zu bringen, die ohne ihn faſt gar nicht ſtattfinden könnten.

Ja, gar nicht klein ſind die Reiſen, die der Wind um deshalb unternimmt. Im botaniſchen Garten zu Berlin iſt eine Pflanze, weiblichen Geſchlechtes, deren Gatte nur in Amerika vorhanden iſt, und auch zu der jungfräulichen Blüthe dieſer Pflanze trägt der Wind alljährlich den Bräutigam herbei und pflanzt hier ein Geſchlecht fort, das nur der menſchliche Forſchergeiſt zur Befriedigung ſeiner Wißbegierde aus ferner Gegend hierher gebracht hat.

So iſt denn der Wind ein herrlicher Heirathskommiſſionair, der Partien zu Stande bringt, ohne erſt ſein Geſchäft durch falſche Heirathsanträge in den Zeitungen in guten Schwung zu bringen.

Aber auch der Wind hat in dieſem Geſchäft einige Konkurrenten, die ihm in's Handwerk pfuſchen und dieſe wollen wir ſogleich kennen lernen.

V. Die Insekten und die Blüthen.

Wir wollen von den Konkurrenten sprechen, die dem Wind in dem Geschäft der Befruchtung weiblicher Blüthen in's Handwerk pfuschen; denn diese Konkurrenten offenbaren eine so wundersame Wirksamkeit, daß das, was man von ihnen weiß, fast zu den unglaublichsten Dingen der Weltordnung und der Naturgesetze gehört.

Wenn der Wind schon in dem Befruchtungsgeschäft eine so unendlich zauberhafte Rolle spielt, daß er über Meere hin den Fruchtstaub führt, um ihn der weiblichen Blüthe, die ohne ihn fruchtlos bliebe, zu überbringen, so ist das, was die Insekten in diesem Fache thun, unendlich wunderbarer.

Die Bienen und die Schmetterlinge sind bekanntlich die größten Blumenfreunde der Welt; es reihen sich ihnen aber noch viele einzelne Blumenfreunde der Natur an, die in dem Zucker der Blüthen gern ihr kurzes Leben versüßen; und obwohl solche Insekten sehr selten nur ihre Eltern gekannt haben und ihre Kinder kennen werden — denn die meisten derselben kriechen im Frühling aus den Eiern, wenn die Eltern schon im verwichenen Herbst den Tod gefunden haben und sterben dann auch, wie die Eltern im Herbst, und hinterlassen ihre Nachkommenschaft in gelegten Eiern nicht nur unerzogen, sondern auch noch ungeboren — obgleich also diese Geschöpfe schwerlich etwas wissen von den Geschlechtern vor ihnen und von den Geschlechtern nach ihnen, so scheinen sie dennoch dafür zu sorgen, daß ihren Kindern einst die Blüthenwelt eine reiche Nahrung werden möge, und sie übernehmen das Geschäft, während ihres Streifzuges von Blüthe zu Blüthe, den Fruchtstaub männlicher Blüthen zu den ihrer harrenden Theilen weiblicher Blüthen hinzutragen. —

Wenn Bienen oder andere Insekten in die Kronen der männlichen Blumen sich hineinzwängen und dort ein süßes

duftiges Mahl feiern, dann springen bei ihrer Berührung die Staubbehälter auf und überschütten die naschigen Gäste mit ihrem Segen; und wenn die trunkenen Zecher nach der Kost der männlichen Blüthe, die vielleicht mildere weibliche aufsuchen, um in ihrem duftigen Honigseim das Dessert zu genießen, dann bringen sie in ihren haarigen Körpern den Fruchtstaub mit und sind so galant, ihn dort abzuschütteln und damit die Zeche zu bezahlen. — Und so unterhalten die Insekten, die von den Blüthen leben, das Blüthenleben selber, denn die Insekten sind es, die das Vermittlergeschäft bei der Befruchtung übernehmen und so Früchte und Pflanzen für eine Nachkommenschaft erhalten, die der größte Theil von ihnen niemals zu Gesicht bekommt.

Man hat lange Zeit an Zufall bei der Befruchtung der Blüthen durch Insekten gedacht, und nahm an, daß dies Geschäft nur beiläufig geschehe, das auch ohne sie und zwar durch den Wind zu Stande gekommen wäre. Allein in neuerer Zeit hat man die Befruchtung einer Pflanze durch ein bestimmtes Insekt entdeckt, die so merkwürdig und wunderbar zu Wege gebracht wird, daß sie das höchste Erstaunen erweckt.

VI. Wunderbarste Befruchtung einer Blüthe.

Die Blüthe, deren Befruchtung am wunderbarsten von allen bekannten Befruchtungsarten vor sich geht, gehört einer Giftpflanze an, welche den Namen Osterluzei führt und die man sonst wohl an Zäunen und Kirchhofsmauern unbeachtet läßt, die aber der Naturforschung nicht entgangen ist, welche den Gesetzen und Wundern der Natur nachspürt.

Die Blüthe dieser Pflanze ist eigenthümlich beschaffen, der Kelch sieht fast wie eine geschlossene Tulpe aus, besteht aber nicht aus sechs Blättern wie die Tulpe, sondern aus einem einzigen Blatte, das einen verschlossenen Behälter

bildet, zu dem sich nur oben an der etwas umgebogenen Spitze ein kleiner Eingang befindet. Inwendig in diesem verschlossenen Raum sind nun zwar Fruchtknoten und Staubbehälter, aber in anderer Form als in der Kirschblüthe, denn die Behälter des Fruchtstaubes sitzen nicht auf Staubfäden, die zur Narbe gelangen können, sondern sind unten fest angewachsen an dem sehr stark ausgebildeten weiblichen Stempel. Eine Befruchtung dieser Blüthe gehört daher fast zu den Unmöglichkeiten, da die Blüthe fast völlig verschlossen ist und der Wind nicht hinein kann; und da überdies das Vermittlergeschäft des Windes nur dort hauptsächlich eintritt, wo Männchen und Weibchen in zwei verschiedenen Blüthen oder auf zwei verschiedenen Bäumen oder gar in zwei verschiedenen Gegenden wohnen, in welchem Falle die Natur die Vorsorge getroffen hat, das Männchen mit außerordentlich vielem Befruchtungsstaub auszustatten, so daß oft viele Millionen Staubkörnchen ohne Schaden verloren gehen können und es genügt, wenn nur immer ein einziges von einer ganzen Million zur weiblichen Blüthe geführt wird.

In der Pflanze, von welcher wir sprechen, spielt der Wind keine Rolle eines Befruchtungsgehülfen; aber ein Insekt übernimmt unter den wunderbarsten und unglücklichsten Verhältnissen diese Rolle, um der Natur zu helfen, wo sie scheinbar so unbeholfen ist. Leider findet das Insekt einen sehr schlimmen Lohn für seinen Liebesdienst; es bezahlt ihn mit seinem Leben.

In dem Kelch dieser tulpenartig geschlossenen Blüthe ist nur oben eine kleine Oeffnung und durch diese schlüpft alljährlich ein bestimmtes Insekt hinein, angelockt von dem süßen Duft, den die Blüthe inwendig trägt. Der Weg hinein geht auch ganz gut, obgleich die verschlossene Hülle der Blüthe inwendig mit langen Härchen besetzt ist, denn diese Härchen laufen alle nach abwärts und hinein in den Kelch, wie die Eisendrähte einer Mausefalle. Ganz aber

so, wie die Maus in die Falle hineingehen kann, weil sie mit ihrem Körper die Drähte aus einander drängt, jedoch nicht wieder hinaus, weil die Drähte hinter ihr den Ausgang versperren, ganz so geschieht es mit den Haaren dieser Blüthe. Sie stehen so, daß sie beim Hineingehen des Insektes zurückweichen und das Thierchen hübsch nach dem Strich zu den Befruchtungstheilen der Blüthen gelangen lassen. Hier nun genießt das arme Thier die letzte Mahlzeit nach Herzenslust, sobald es aber hinaus will, findet es die Oeffnung durch die Haare verschlossen, es versucht vergebens, gegen den Strich den Weg in die Freiheit zu gewinnen, es sieht, es ist gefangen, und fängt nun an, angstvoll herumzuflattern, und erregt in der Todesangst und Pein eine solche Erschütterung in der Blüthe, daß die Staubbehälter aufspringen und der Staub herumfliegt und so auf die Narbe des weiblichen Theiles der Blüthe gelangt, um diese zu befruchten.

Sicherlich würde es uns sehr freuen, wenn wir den Lesern sagen könnten, daß nach der geschehenen Befruchtung die Haare, die den Ausgang verschließen, sich umkehren und das todesängstliche Thierchen, das einen so wichtigen Dienst geleistet, nun aus der Gefangenschaft lassen; allein wir bedauern es sagen zu müssen, daß die Natur nicht immer so dankbar ist, als wir es wünschen, und auch unser armes Thierchen muß es erfahren, denn es erlangt die Freiheit nicht wieder, sondern findet in dem verschlossenen Gefängniß sein Grab und man findet es todt in dem grausen Kerker, den es mit so vieler Lebenslust betreten hat. —

Das Insekt stirbt, um die Pflanzen fortleben zu lassen!!!

Digitized by Google

VII. Von den Wundern und der Wichtigkeit der Befruchtung der Blüthen.

Wir können nicht von der wunderbaren Befruchtung der Osterluzei scheiden, ohne eine kurze Betrachtung über diesen Vorgang anzustellen.

Die Beobachtung hat gelehrt, daß die genannte Pflanze nur in solcher und keiner anderen Weise befruchtet wird. Wenn man durch Vorrichtungen es verhütet hat, daß das Insekt in die Oeffnung hineinkriecht, starb die Blüthe ab, ohne Frucht zu treiben. Wo man keine Vorrichtungen dieser Art angewandt, kam das Insekt regelmäßig um die Zeit, wo die Narbe des Fruchtstaubes bedarf, verrichtete so ihren Dienst und gab sich so selber den Tod.

Wer hier noch an Zufall denken will, der treibt offenbar mehr Aberglauben mit dem Zufall, als die Abergläubigsten jemals mit dem Glauben getrieben haben. Die ganze Beschaffenheit der Blume ist so, daß sie des Insektes zur Befruchtung bedarf; die Härchen im Innern des Einganges, die den Eintritt gestatten und den Austritt des Insektes unmöglich machen, haben eine zweckentsprechende Bestimmung und können nicht zweckmäßiger eingerichtet und geordnet sein. Schneidet man sorgfältig die Härchen ab, oder macht man sonst eine Oeffnung in den Kelch, wodurch das Insekt hindurch kann, so verläßt das Insekt die Blüthe, ohne sie befruchtet zu haben. Wer kann solchen Thatsachen gegenüber in Abrede stellen, daß eine volle Voraussicht, eine vollständige Zweckmäßigkeit in dem Verhältniß zwischen dem Insekt und dieser Blüthe obwaltet, und sich namentlich darin kund giebt, daß das Thierchen, das sonst wie alle lebende Geschöpfe ein Widerstreben gegen Gefahren hat, gezwungen ist, hier in den Tod zu gehen, um das Leben einer Pflanze aufrecht zu erhalten! —

Wir bedauern, daß wir nicht noch eine größere Reihe von den Wundern der Befruchtung der Blüthen hier aufzuführen im Stande sind. Die Wunder derselben sind unzählbar, der Raum aber in diesem Werkchen ist zu beschränkt, um auch nur theilweise dieselben den Lesern klar zu machen; nur noch Eines wollen wir hier erwähnen, bevor wir in unserm Thema fortfahren und schließlich von der Ausbildung der beschwängerten Blüthe zur Frucht sprechen.

Es giebt viele Pflanzen, die im Wasser leben und unter der Oberfläche des Wassers blühen. Unter diesen befinden sich viele, bei denen die männlichen und weiblichen Theile der Blüthe nicht in unmittelbare Berührung kommen, und doch soll der Fruchtstaub von den ersteren Theilen zu den letzteren gelangen, ohne daß das dazwischen fließende Wasser ihn fortführt. Auch hier hat man die Pflanzen in ihrer geheimen wunderbaren Befruchtung beobachtet und hat Folgendes wahrgenommen.

Der weibliche Theil der Blüthe sitzt auf einem Stiel, der spiralartig wie ein Pfropfenzieher gewunden ist. Zur Zeit, wenn der Fruchtstaub in den männlichen Theilen der Blüthe zur Reife gelangt ist, streckt sich der spiralartige Stiel lang aus, bis der weibliche Theil der Blüthe oben auf der Oberfläche des Wassers zu liegen kommt. Jetzt erst öffnet sich der Staubbeutel unter dem Wasser und da der Fruchtstaub leicht ist, so schwimmt er nach oben auf die Oberfläche des Wassers und hier gelangt er zu der weiblichen Narbe, um das Werk der Befruchtung zu verrichten. Ist das aber geschehen, so rollt sich der Stiel wiederum spiralartig zusammen, der weibliche Theil der Blüthe taucht wieder unter Wasser und reift daselbst die Frucht, um ihr Geschlecht fortzusetzen.

Wir sehen hiernach, daß nicht nur der Wind und die Insekten, sondern auch das Wasser der Vermittler in der Befruchtung ist, indem es den leichten Fruchtstaub hinauf

zur Oberfläche trägt, wo der weibliche Theil der Blüthe seiner harrt.

Außer diesen Vermittlern in dem Befruchtungsgeschäft, das die Natur betreibt, ist noch der Fleiß und Beobachtungssinn der Menschen außerordentlich thätig, die Befruchtung zu fördern, und es gehört die künstliche Bestaubung jetzt zu den gewöhnlichsten Beschäftigungen der Kunstgärtnerei. Die schönsten Blumen und die zartesten Früchte werden jetzt durch künstliche Bestaubung gezogen, indem man den keimfähigen Fruchtstaub einer schönen Blüthe zur geeigneten Zeit ausschüttet über die weibliche Blüthe anderer Art und so Spielarten der edelsten Gattung zu erzeugen im Stande ist. Aber nicht nur für Auge und Geschmack, sondern auch für die Ernährung ist die Beobachtung der Befruchtung von Wichtigkeit. Im Jahre 1846 war die Befruchtung der Getreideblüthen sehr mangelhaft und die Hungersnoth, die darauf folgte, kam den Naturforschern eben nicht überraschend.

Wie wichtig also ist die Kenntniß der Natur für das Wohlergehen des ganzen Menschengeschlechtes!

VIII. Die befruchtete Kirsche.

Wir müssen uns jetzt von dem Akt der Befruchtung trennen, und wieder zur Kirschblüthe zurückkehren, um an derselben zu sehen, was denn nun geschieht, wenn der Fruchtstaub seinen Weg zum weiblichen Theil der Blüthe gefunden hat.

Zu diesem Zwecke wollen wir noch einmal den weiblichen Theil der Blüthe in's Auge fassen und sehen, wie seine einzelnen Bestandtheile sich zur Befruchtung verhalten.

Man nennt den weiblichen Theil der Blüthe den Stempel, weil der aus der Mitte der Blüthe hervorragende Stamm das Ansehen eines Stempels oder Petschafts hat. Der Theil unten, der in der Kirschblüthe im Kelch drin

sitzt, ist dick und saftgrün und heißt der Fruchtknoten; er ragt hinauf in einem dünnen Stiel von gelbgrüner Farbe, den man den Griffel oder den Staubweg nennt, und endet oben in einen Mund, der die Narbe heißt.

Der Befruchtungsstaub gelangt zur Narbe, welche ihn in sich aufnimmt und sobald dies geschehen ist, senkt sich das Fruchtstäubchen hinab in den Griffel, der einen Weg bis zum Fruchtknoten bildet und hier im Fruchtknoten geht die eigentliche Beschwängerung der Frucht vor sich.

Man täuscht sich nämlich, wenn man wähnt, daß etwa aus dem Fruchtstäubchen die Frucht sich bildet, es ist vielmehr bei der Pflanze, wie bei lebenden Wesen die eigentliche Frucht schon vorgebildet in einem Ei, das, um sich auszubilden und zur pflanzlichen oder lebendigen Frucht zu werden, einer geheimnißvollen Anregung eigner Art bedarf. Wie das Ei des Thieres, so liegt in dem Fruchtknoten der Kirschblüthe ein Ei, das zur Frucht werden soll, verborgen. Dieses Ei würde verdorren, wenn der Fruchtstaub nicht zu demselben gelangen würde. Sobald aber der Fruchtstaub, der sich zu einem länglichen Schlauch umwandelt und hinabsteigt zu dem Fruchtknoten, zu dem Ei gelangt, übt er eine erweckende und belebende Wirkung auf dasselbe aus und nun erst erhält das Ei die Kraft, zur Frucht zu werden.

Die Frucht ist also wirklich das Kind des weiblichen Theils der Blüthe, ist das Kind der Mutter, der Fruchtstaub belebt nur dasselbe. — Dies ist ein Gesetz der Natur, gleich geltend für Pflanzen, Thiere und Menschen. *) —

*) Anmerkung zur zweiten Auflage.

Die Ansichten, die wir hier ausgesprochen, sind dem Stand der Naturwissenschaften in der neuesten Zeit nicht mehr ganz entsprechend.

Man hat nämlich in jüngster Zeit eine Reihe von Beobachtungen über Befruchtung der Pflanzen und der Thiere gemacht,

Da seit der Zeit, wo wir mit diesem Artikel über die Kirschblüthe begonnen haben, inzwischen die Blüthen abgewelkt, die weißen Blätter der Krone vom Winde hinweg=

---

welche die Lehre, die bisher für richtig galt, sehr erschütterte. Obwohl diese neuen Entdeckungen nur für besondere Pflanzen und Thiere gelten, so liegt die Vermuthung doch sehr nahe, daß weitere Forschungen wesentliche Veränderungen in der Lehre von der Befruchtung im Allgemeinen begründen werden. — Augenblicklich dürfen wir die obigen Ansichten über die Befruchtung der Kirschblüthe wiederholen, denn an dieser sind die neuen Beobachtungen noch nicht gemacht worden; allein als unzweifelhaft dürfen wir sie nicht mehr hinstellen.

Was die neuen Entdeckungen betrifft, so sind sie in Kurzem ausgedrückt Folgende:

Vor Allem hat Meißner bei Insekten nachgewiesen, daß jedes Ei des Weibchens eine kleine Oeffnung in der Schale hat, durch welche ein Samenthierchen wirklich in den Stoff des Eies eindringt. Dies wirkt nicht bloß, wie bisher angenommen, anregend auf das Leben, sondern verbindet sich mit dem Stoff des Eies und bildet erst nach der Vereinigung und Verschmelzung die erste Anlage des jungen Thieres. August Müller in Berlin hat bei Fischen dieselbe Erscheinung beobachtet. Es ist hiernach sehr wahrscheinlich, daß dasselbe in der ganzen Thierwelt gilt. — Gleichzeitig hat aber auch Pringsheim in Berlin die Beobachtung bei Pflanzen gemacht, daß das, was wir oben Fruchtstaub nennen, ebenfalls in das Ei der Pflanze eindringt, dort verbleibt und gemeinsam mit demselben den Keim der neuen Frucht bildet. Hiernach können wir nicht mehr sagen: der Fruchtstaub wirke nur anregend und belebend auf das Ei, sondern müssen ergänzend hinzufügen: er vereinige sich mit dem Ei und gehe mit ihm gemeinsam eine Umbildung desselben ein.

Es sind aber zu diesen Entdeckungen noch neue hinzugekommen, die im vollen Sinne des Wortes für jetzt jede bestimmte Erklärung über Befruchtung als gewagt erscheinen lassen. — Es hat sich nämlich ergeben, daß einzelne Insekten, z. B. Bienen

geführt sind, so kann man jetzt schon an den Kirschbäumen recht wohl erkennen, welche Blüthe zur Frucht werden wird. Die Staubfäden sind bereits verdorrt, der Griffel und die Narbe sind im Absterben, der grüne Kelch ist braun und welk und dem Abfallen nahe; nur dort, wo sich eine Kirsche auszubilden im Begriff ist, da ist der ehemals kleine Fruchtknoten dicker und größer geworden und wenn nach wenigen Tagen erst alle andern Theile abgefallen sein werden, so wird jedes Kind schon die noch grüne Kirsche als solche erkennen.

Aber das, was wir jetzt schon als eine Kirsche sehen, ist nur die Oberhaut derselben, die eigentliche Kirsche steckt inwendig und ist eben nichts, als das befruchtete und sich entwickelnde Ei, der Fruchtknoten ist Gebärmutter der Kirsche, in welcher diese lebt und aus der sie die Nahrung zieht, die die Natur daselbst vorgebildet hat.

Die Vorgänge im Wachsthum der Pflanze und der Frucht sind erst in neuerer Zeit beobachtet worden. Sie sind wunderbar und im höchsten Grade lehrreich und haben über dieselben die großartigen Entdeckungen des Naturforschers Schleiden bisher das wichtigste Verständniß erschlossen. Indem wir in einem spätern Artikel einmal über das Wachsthum der Pflanze versuchen wollen, die neuesten Entdeckungen unsern Lesern vorzuführen, wollen

---

und die Schmetterlinge der Seidenraupe, Eier legen, aus welchen auch ohne Befruchtung lebendige Jungen entstehen. Aehnliche Entdeckungen sind auch schon in der Pflanzenwelt bekannt geworden. Unter diesen Umständen muß man alle bisher als sicher aufgestellten Lehren nur einstweilen und bis auf bessere Einsicht in den geheimen Vorgang der Natur gelten lassen, und des Fortschritts gewärtig sein, der die augenblicklichen Zweifel schon lösen wird.

Wer es mit der Wissenschaft und mit dem Publikum Ernst meint, hat sich dieses Zustandes der Wissenschaft nicht zu schämen, und des Geständnisses vor dem Publikum nicht zu grämen.

wir für jetzt nur sagen, daß es die Vorgänge allein sind, die man bis jetzt erforscht hat, der Grund derselben aber ist bis dahin noch ziemlich unbekannt. —

IX. Einiges über die Früchte und deren Erziehung.

An der reifen Kirsche können wir eben nichts von den Bestandtheilen der Blüthe wahrnehmen, nur eine Spur des einen Bestandtheils derselben ist daran sichtbar. Die reife Kirsche ist der ausgebildete Fruchtknoten, der ehedem im Kelche saß. Der Kelch ist abgefallen und der Fruchtknoten sitzt nunmehr an dem Stengel fest, der einst den Kelch getragen hatte. Vom Kelche bleibt also auf der Kirsche keine Spur zurück, und nur der breite Rand des Stengels, der an der Kirsche anliegt, ohne mit ihr verwachsen zu sein, zeigt die Stelle, an der einst der Kelch angeheftet gewesen ist. Oben an der Kirsche aber ist meisthin eine kleine Vertiefung, jedesmal aber ein feines Knöpfchen und das ist die Stelle, wo der Griffel saß, der längst verdorrt und abgefallen ist und nur dieses verhärtete Knöpfchen zurückgelassen hat.

In ähnlicher Weise wie die Kirsche, wachsen fast alle Obstarten, nur mit dem Unterschied, daß bei vielen der Fruchtknoten nicht in dem Kelch, sondern unter dem Kelch der Blüthe sitzt. So bemerkt man oben in dem reifen Apfel einige verdorrte Blättchen und in deren Mitte ein Knöpfchen. Die Blättchen sind der verdorrte Kelch und das Knöpfchen ist gleichfalls der Rest des verdorrten Griffels. Der reife Apfel trägt also die Spuren seiner Blüthe deutlicher an sich, als die Kirsche. Dafür aber ist der Stengel des Apfels nicht so breitrandig als der der Kirsche und ist fester mit der Frucht verwachsen. Wäre dies nicht der Fall, so würde der Apfel seines bedeutenden Gewichts halber schon im Beginn seiner Reife vom Baume abfallen. Das-

ſelbe wie beim Apfel iſt bei der Birne zu bemerken, und da jetzt auch die Stachelbeeren und Johannisbeeren im Wachsthum begriffen ſind, ſo wird Jeder Gelegenheit haben, wahrzunehmen, daß auch hier auf dem oberſten Theil der Frucht die verdorrten Blättchen ſich befinden, die gleichfalls die letzten Reſte des Kelches der ehemaligen Blüthe ſind.

Sehr gern würden wir hier zum Schluß noch ein Näheres von dem eigenthümlichen Saft der Früchte und ihrer Farbe mittheilen; allein es iſt dies ein Gebiet, das von der Wiſſenſchaft noch nicht aufgeklärt iſt. Die ſorgfältigſte Forſchung hat es noch nicht nachgewieſen, daß die ſtofflichen Beſtandtheile, die zum Wachsthum der Pflanzen nöthig, bei der einen Pflanze anders ſind, als bei der andern. Zwar hat man lehrreiche Beobachtungen gemacht, daß gewiſſe Pflanzen die Eigenſchaft haben, ganz beſtimmte Stoffe aus dem Boden zu entnehmen, dem ſie entſproſſen, und man findet dieſe Stoffe dann auch in den Früchten der Pflanze wieder. Hat der Boden keinen Stoff dieſer Art, ſo gedeiht die Pflanze nicht mehr in demſelben. Zu dieſem Zwecke läßt man die Felder düngen, damit der Boden wiederum die geeigneten Stoffe bekomme, welche die vorjährigen Erndten ihm entzogen haben und gehört daher eine durch Beobachtung und Erfahrung gewonnene Kenntniß dazu, um zu wiſſen, womit man ein Feld düngen muß, um es für eine beſtimmte Frucht tragbar zu machen. Deshalb pflanzt oder ſäet der Landmann oft abwechſelnd verſchiedene Sorten von nutzbaren Pflanzen auf einem und demſelben Felde. Wo das Getreide dem Boden diejenigen Stoffe entzogen hat, die daſſelbe bedarf, da gedeiht es im Jahre darauf nicht, während die Kartoffel noch Stoffe genug vorfindet, um gedeihlich zu wachſen. Wir werden bei einer ſpäteren Gelegenheit einmal dieſes wichtige Thema näher ausführen. — Die Obſtarten jedoch betreffend iſt die Unterſuchung noch nicht ſo weit gediehen, nachzuweiſen, worin

die Eigenthümlichkeit der Pflanze liegt, gerade diese bestimmte Sorte des Obstes hervorzubringen, und man findet den Grund einzig und allein in der noch unerforschten Verschiedenheit, die den Pflanzen eigenthümlich ist, einer Kraft, die ihnen ursprünglich gegeben ist, nur solche und nicht andere Blüthen und Früchte zu treiben und nur die ihnen zusagenden und nöthigen Stoffe und nicht andere aus der Luft und dem Boden zu entnehmen.

Gleichwohl hat die Erfahrung gelehrt, daß man die Früchte selbst veredeln kann durch künstliche Mittel, wenn man edlere Zweige derselben Gattung den Bäumen aufpfropft, oder wenn man den Blüthenstaub edlerer Früchte den Blüthen derselben Gattung zuführt. All unser besseres Obst ist in dieser Weise veredelt und es ist ein großes Verdienst um die Menschheit, diese Veredlung der Fruchtbäume noch weiter zu treiben, als es bisher geschieht. Merkwürdig ist es, daß man von einzelnen Zweigen eines und desselben Baumes Früchte von sehr verschiedenen Eigenschaften ziehen kann, z. B. sauere und süße Kirschen, Birnen und Aepfel; aber diese Kunst hat nur bestimmte Grenzen und dieses Bastardiren gelingt nicht, wenn nicht eine nahe Verwandtschaft zwischen den Früchten von Natur aus gegeben ist. —

So lauscht der Mensch der Natur einzelne Geheimnisse ab und zwingt sie zuweilen, seinen Launen und Zwecken zu dienen; aber seine Kunst hat eine Schranke wie sein Wissen, und immer ist es die Natur, deren Spuren er folgen und deren Gesetze er respektiren muß. —

Die Nahrungsmittel für das Volk.

I. Umsatz der Nahrungsmittel.

Man nennt die Nahrungsmittel auch gewöhnlich die Lebensmittel und das mit Recht; denn das, was leiblich in uns lebt, ist in der That nichts, als die in uns selber verwandelte Nahrung.

Es ist daher sehr leicht anzugeben, was der Mensch essen muß, um zu leben, was von den Speisen seine Gesundheit zu erhalten im Stande ist, was seine Arbeitskraft immer frisch erneut und was seinen Verlust durch Athmung, Schweiß und Ausscheidungen zu ersetzen im Stande ist. Diese leichte Aufgabe haben sich Viele gestellt und glauben sie gelöst, wenn sie nachgewiesen haben, daß alle Theile des menschlichen Körpers durch das Blut gespeist werden und da man die Bestandtheile des Blutes genau kennt, so glauben sie genug gethan zu haben, wenn sie die Speisen als die geeignetsten für den Menschen bezeichnen, welche die Bestandtheile des Blutes in sich haben, oder durch die Verdauung in Blut verwandelt werden können.

Im Allgemeinen ist dies schon richtig und doch ist dies nicht ausreichend, wirklichen Aufschluß über die Nahrungsmittel für das Volk zu geben.

Der elende Irländer, der fast nur von Kartoffeln lebt, hat eben so viel Blut im Leibe, wie der Engländer, dessen Arbeiter mit Arbeitseinstellung droht, wenn er nicht für den Lohn sein Stück Fleisch und sein gutes Bier zum Frühstück

haben kann. Das Blut des Irländers hat ganz und gar dieselben Bestandtheile in sich, wie das des Engländers; und doch ist ihre Speise so verschieden, und man nennt den Irländer mit Recht elend, wie den Engländer gut genährt.

Man sieht, daß es am Blute eben nicht allein liegen kann, und es liegt auch daran nicht. Es müssen vielmehr noch andere Dinge hinzutreten und diese wollen wir vorerst kennen lernen, bevor wir auf die einzelnen Nahrungsmittel und deren Werth zu sprechen kommen.

Den ersten Grundsatz, den wir hier allen andern voranstellen müssen, ist folgender: Die Ernährung hängt nicht vom Blute allein ab, sondern von dem schnellen Umsatz desselben.

Das Blut gleicht einem bestimmten Kapital, das der Mensch besitzt. Vom Kapital kann aber kein Mensch leben, ohne dasselbe zu Grunde zu richten; er muß von dem leben, was er durch das Kapital verdient, dadurch leben, daß er sein Kapital immer frisch umsetzt. Und so muß es auch mit dem Blute sein. Das Gleichniß stimmt so genau, daß wir uns diesen Gedanken am besten durch ein Beispiel deutlich machen können.

Man denke sich zwei Kaufleute, von denen Jeder nur hundert Thaler hat. Beide Kaufleute sind also an Kapital gleich reich. Es findet aber zwischen ihnen folgender Unterschied statt: der Eine geht zweimal wöchentlich aufs Land und kauft Vieh ein und bringt es zu Markt, wo er es wieder verkauft; hierbei verdient er jedesmal an seinen hundert Thalern fünf Thaler. Der andere macht sich einen Posamentierladen, kauft für hundert Thaler Waare, die er in einem Monat ganz und gar verkauft und verdient hierbei fünfundzwanzig Thaler. — Wer von diesen beiden steht sich nun besser? Der Posamentier, der an seinen hundert Thalern fünfundzwanzig verdient, oder der Viehhändler, der nur fünf verdient? Sicherlich der Viehhändler. Denn

während der Posamentier im Monat fünfundzwanzig Thaler zum Leben hat, hat der Viehhändler achtmal fünf, also vierzig Thaler. Woher kommt das? Daher, daß der Posamentier nur Einmal im Monat sein Kapital umsetzt, während der Viehhändler achtmal in dieser Zeit sein Kapital umsetzt.

Es geht mit dem Irländer und dem Engländer ganz und gar so. Beide haben gleichviel Blut, das ist ihr Kapital, das ganz gleich ist. Der Umsatz ist nur nicht gleich. Der Engländer arbeitet kräftig und ißt kräftig. Wenn er arbeitet, giebt er sein Kapital, sein Blut aus, jeder Hammerschlag nimmt ihm ein Stück Leib durch den Athem weg, jede kräftige Bewegung führt durch den Schweiß einen Theil seines Bluts davon, alle Thätigkeiten seines Lebens sind kräftig. Wenn er aber ißt, ißt er auch gut und kräftig. Er giebt daher sein Kapital schnell aus und nimmt es auch wieder schnell ein, er setzt sein Kapital schnell um und steht sich also gut dabei. Der elende, unglückliche Irländer giebt sehr langsam sein Blut aus, er arbeitet nicht; er ißt Kartoffeln, die allein eine sehr schlechte Nahrung bilden, also er nimmt auch sein Kapital wieder sehr langsam ein, und obgleich das Kapital immer dasselbe ist, ist doch der langsame Umsatz die Ursache, daß der Irländer elend, denkfaul, arbeitsscheu, schwindlerisch, diebisch, während der Engländer ein an Leib und Geist gesunder Mensch ist.

Es kommt also nicht auf das Blut allein, sondern auf den schnellen Umsatz des Blutes hauptsächlich an.

II. Die Verdauung.

Wir haben im vorigen Artikel gezeigt, daß der schnelle Umsatz des Blutes die Hauptsache bei der Ernährung ausmacht, und will man hiernach die Nahrungsmittel für das Volk betrachten, so muß man nur solche Nahrung für ein-

gute und gesunde erklären, welche das durch Arbeit und Lebensthätigkeit verloren gehende Blut schnell wieder zu ersetzen im Stande ist.

Hieraus aber folgt, daß die Chemiker nicht genug thun, wenn sie die Speisestoffe prüfen und den Werth derselben nach ihrem Inhalt allein bestimmen, sondern man muß die Speisestoffe auch prüfen nach der Schnelligkeit und Leichtigkeit, mit welcher sie in Blut verwandelt werden können.

Ein Speisestoff, der wenig Bestandtheile enthält, die das Blut braucht, dieses Wenige aber sich schnell und leicht in Blut verwandelt, ist besser als ein Speisestoff, der viel dergleichen Bestandtheile in sich hat, aber nur langsam und schwer zu Blut wird.

Ein Beispiel wird das, was wir hier gesagt haben, deutlich machen.

Es ist chemisch nachgewiesen, daß die Hülsen des Getreides, die reine Kleien, eine außerordentlich reiche Menge von Pflanzeneiweiß und Fettstoff in sich haben, ja, sie sind an diesen Bestandtheilen reicher sogar als das Weizenmehl, und ein bedeutender Chemiker, Millon in Paris, hat im Jahre 1849 Aufsehen erregt durch die dringliche Aufforderung, die Kleie nicht mehr als Futter, sondern, mit dem Mehl gemischt, als Nahrung für Menschen zu verwenden. Er berechnete genau und wies unwiderleglich nach, daß solch eine Nahrung für Europa als ein wahres Glück und ein großer Segen zu betrachten wäre.

Obgleich aber seine Prüfung und Rechnung vortrefflich und unumstößlich war, hat sich doch erwiesen, daß sein Vorschlag falsch ist. Als Chemiker hat er schon ganz Recht gehabt; allein der menschliche Magen hat nicht so viel Zeit und Geduld, wie ein Chemiker, der studirt, und wenn es auch ganz richtig ist, daß die Kleie sehr viel Stoff enthält, den das Blut brauchen kann, so hilft es uns doch nichts, sobald nicht unsere Verdauungswerkzeuge danach eingerichtet

ſind, die Umwandlung der Kleie in Blut ſchnell und leicht zu vollziehen. Wenn die Kleien wieder unſern Körper unverdaut verlaſſen, was ſelbſt bei den kräftigſten Menſchen der Fall iſt, ſo iſt es gewiß richtiger, damit die Thiere zu mäſten, die ſie gut verdauen, davon kräftig und fett werden und uns dafür Fleiſch, Fett und Milch liefern.

Wir haben alſo noch einen Grundſatz feſtzuhalten und das iſt der, daß von zwei gleichen Nahrungsſtoffen immer der der beſte und vortheilhafteſte iſt, der am ſchnellſten und leichteſten verdaut, das heißt, in Blut verwandelt wird. —

Wir haben aber noch einen dritten Grundſatz feſtzuſtellen, daß man ja nicht glaube, es ſei die große Auswahl von Speiſen etwas Unwichtiges und Gleichgültiges; es haben vielmehr Verſuche dargethan, daß einförmige Speiſen ſchädlich ſind, und das Abwechſeln derſelben der Geſundheit und der Ernährung ſehr zuträglich iſt.

Endlich aber iſt es bei Betrachtung der Nahrungsmittel hervorzuheben, daß der Geſchmack dabei eine bedeutende Rolle ſpielt und eine richtige Miſchung und Würze der Speiſen ein weſentlicher Beſtandtheil guter Ernährung ſind. — Der fleißige Arbeiter ernährt ſein Weib; aber die brave Hausfrau, die für eine ſchmackhafte, geſunde Nahrung ſorgt, verrichtet wahrlich in ihrem Kreiſe einen wichtigen Dienſt und leiſtet mehr zur Arbeitsfähigkeit ihres Mannes, als dieſer es zuweilen einſehen mag.

Nach dieſen kurzen Vorbereitungen wollen wir zu den Nahrungsmitteln ſelber kommen und uns dabei an das praktiſche Leben halten, wenn wir auch bei dieſer Gelegenheit in Gefahr gerathen, ein wenig in das Gebiet unſerer braven Hausfrauen und in Töpfe-, Schüſſeln-, Pfannen- und Kannen-Guckerei hineinzugerathen.

III. Kaffee.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der einzelnen Nahrungsmittel und wollen hierbei weder das üppige Leben des Reichen betrachten, der oft wegen seines ewig verdorbenen Magens nur seinen Gaumen kitzelt, und eben so wenig das unglückselige Leben des Darbenden in Erwägung ziehen, der wegen des leeren Magens alles genießbar zu finden genöthigt ist. Wir wollen vielmehr die Speisen des Mittelstandes betrachten, wo der Mann, ein tüchtiger Arbeiter, kräftig im Leben wirken muß, um Weib und Kind zu ernähren, und das Weib eine brave Hausfrau sein will, die für Kräftigung und Stärkung des Mannes und der Kinder Sorge trägt. Wir wollen mit einem Worte die Speisen betrachten, die man zur Hausmannskost zählt, und uns hierbei sowohl an das häusliche Leben, wie an das Genießen der Speisen durch den ganzen Tag vom Morgen bis zum Abend halten.

Es ist bei uns Sitte, daß man des Morgens Kaffee trinkt und etwas Weißbrod dazu genießt.

Was aber hat es für Bewandniß mit dem Kaffee? Ist der Kaffee ein Nahrungsmittel? Ist er ein Getränk, um nur den Durst zu stillen? Ist er ein Mittel der Erwärmung? Ist er ein Gewürz? Ist er eine Medizin? oder ist er gar ein Gift?

Es ist merkwürdig, daß die Wissenschaft über die Fragen wirklich nicht ganz im Klaren ist.

Man hat den Kaffee chemisch untersucht und gefunden, daß in ihm ein eigenthümlicher Kaffeestoff vorhanden ist, der außerordentlich reichhaltig ist an Stickstoff. Merkwürdigerweise hat man auch im Thee bei einer chemischen Untersuchung einen Theestoff gefunden, der ganz dieselbe Menge Stickstoff enthält. Da nun der Thee bei vielen Völkern den Kaffee ersetzt, was namentlich in Rußland, Holland,

England und Amerika der Fall ist, so ist der große geistvolle Naturforscher Liebig zu der Ansicht gekommen, daß es der Stickstoffreichthum sei, der dem Thee und Kaffee seinen Werth als Nahrungsmittel gäbe und da unser Blut des Stickstoffes bedarf, um unsere Muskeln, unser Fleisch bilden zu können, so ist nach Liebig der Kaffee zu den Nahrungsmitteln zu zählen.

Aber diese Ansicht ist in neuerer Zeit bekämpft worden. Wenn es auch wahr ist, daß der Kaffee außerordentlich reich ist an Stickstoff und wir einer Portion Stickstoff bedürfen, um unsere Muskeln zu bilden, so kann es doch nimmermehr der Stickstoff sein, der uns zum Kaffeegenuß treibt. Der Stickstoff ist in der Kaffeebohne enthalten, von diesem geht ein Theil schon beim Brennen des Kaffee's durch den Schornstein weg, ein anderer Theil der stickstoffhaltigen Bohne wird mit dem Kaffeegrund fortgegossen; der Stickstoff, den wir wirklich mit dem Aufguß von heißem Wasser genießen — denn wir trinken ja eben nur den Aufguß, in welchem sich sehr wenig feingetheilte Kaffeebohne befindet — ist außerordentlich gering und wollten wir im Kaffee nur den Stickstoff genießen, so würde dieser außerordentlich theuer bezahlt werden müssen. Im Zollverein werden jährlich mehr als 600,000 Zentner Kaffee verbraucht, rechnet man auch nur zwanzig Thaler auf den Zentner, so giebt man im Gebiet des Zollvereins jährlich 120 Millionen Thaler für Kaffee aus. Da man aber den Kaffee selbst nicht verzehrt, sondern nur den Aufguß, so genießt man für diese 120 Millionen Thaler nur etwa 230 Zentner Stickstoff, was eine furchtbare Verschwendung ist, da man für diesen Preis siebenmal mehr Stickstoff genießen könnte, wenn man statt des Kaffee's Fleisch essen wollte, das eine große Portion Stickstoff enthält.

Es hat daher die Naturwissenschaft wirkliche Kaffee-Feinde aufzuweisen, die den Genuß desselben vom ökono-

mischen wie vom medizinischen Standpunkt aus bekämpfen, namentlich ist er ein Gift gekannt worden und wirklich ist es erwiesen, daß der eigentliche Kaffeestoff, der unter dem Namen Kaffeein bekannt ist, die Eigenschaft eines Giftes hat und in großer Menge genossen giftig wirkt. *)

Gleichwohl hat man Ursache, Respekt vor dem Kaffee zu haben, denn ein Getränk, das so sehr zum Bedürfniß geworden ist, hat seine Wichtigkeit, und der Instinkt, der Millionen und Millionen Menschen zum Genuß des Kaffee's treibt, ist der beste Beweis, daß der Kaffeegenuß nicht schädlich, sondern vortheilhaft für den Menschen ist, wenn er auch in einzelnen Krankheitsfällen nicht genossen werden darf, und wenn auch die Wissenschaft noch nicht nachgewiesen hat, worin eigentlich der Vortheil des Kaffeetrinkens als Nahrungsmittel besteht.

---

*) Das Kaffeein wird auf chemischen Wege aus den Kaffeebohnen hergestellt; es besteht in feinen weißen Nadel-Krystallen und wird zu medicinischen Zwecken gebraucht. Ueber die Herstellung hat uns Herr Apotheker Beyrich in Berlin eine interessante Mittheilung gemacht, die auch für unser Thema von Wichtigkeit ist. Herr Beyrich hatte die Absicht, das Kaffeein mögligst billig herzustellen, und in der Hoffnung aus den besten Kaffee-Sorten die reichste Ausbeute zu erzielen, arbeitete er Anfangs nur mit solchen. Trotz aller Sorgfalt konnte er jedoch kein günstiges Resultat erlangen; nur um die Versuche nicht aufzugeben, entschloß er sich, einmal schlechtere Kaffee-Sorten zu verarbeiten. Zu seinem Erstaunen ergab sich hier der Erfolg günstiger; ja die schlechtesten Kaffee-Sorten ergeben die reichhaltigste Ausbeute. — Hieraus sollte man schließen, daß es nicht das Kaffeein ist, welches dem Kaffee seinen Werth verleiht, sondern ein anderes chemisches Produkt, in welches das Kaffeein der Bohne sich verwandelt. Es wäre eben so interessant wie wichtig dies ausfindig zu machen.

IV. Kaffee als Medizin.

Man hat in neueſter Zeit den Kaffee nicht als Nahrungsmittel, ſondern theils als ein Gewürz, theils als eine Art Medizin betrachtet. Ein Gewürz iſt er inſofern, als er wie viele andere Gewürze dahin wirkt, daß der Magen mehr Verdauungsflüſſigkeit abſondert. Die Verdauung der Speiſen geht nämlich nur dann im Magen vor ſich, wenn die Wände des Magens eine Flüſſigkeit in den Magen ergießen, die die Eigenſchaft beſitzt, Speiſen zu verdauen. Daher genießt auch der Reiche, der ſich beim Mittagsmahl ſtark angegeſſen hat, eine Taſſe Kaffee gleich nach dem Mahle, um die Verdauung der Speiſen zu befördern. — Da nun des Nachts die Verdauung geſchwächt iſt — weshalb man auch ſchlecht ſchläft, wenn man etwas ſchwer Verdauliches zum Abendbrod gegeſſen hat — und namentlich der Magen gegen Morgen erſchlafft und unthätig iſt, ſo wirkt eine Taſſe Kaffee belebend und anreizend auf die Häute des Magens und befördert eine friſche Thätigkeit deſſelben. — Man hat auch wirklich nach dem Kaffee meiſt mehr Appetit, als vor demſelben. — Dies iſt nun die Bedeutung des Kaffee's als Gewürz.

Man ſchreibt aber auch dem Kaffee mit Recht eine mediziniſche Wirkung zu, indem man ihn als eine Medizin für unſere geiſtige Thätigkeit, für die Thätigkeit unſerer Nerven betrachtet.

Es iſt bekannt, daß der Kaffee des Nachts die Müdigkeit vertreibt und daß man ſich durch ſtarken Kaffeegenuß außerordentlich lange des Schlafes erwehren kann. Ja, diejenigen, die geiſtig beſchäftigt ſind, fühlen oft nach dem Genuß des Kaffee's eine friſche, geiſtige Anregung und benutzen ihn nicht ſelten als ein Mittel, ihre geiſtige Thätigkeit zu erfriſchen, wenn ſie ſich mitten in der Arbeit abgeſpannt fühlen.

Der Kaffee belebt daher auch wirklich die Unterhaltung und wenn wir Kaffeeschwestern vor dem Genuß dieses Zaubertrankes einsilbig und steif vor uns sehen, so wird man nach dem Kaffee an der im vollsten Zuge hinströmenden sehr lebhaften Unterhaltung gar bald erkennen, daß es der Genuß des Kaffee's gewesen ist, der nicht nur die Zungen, sondern auch die Blicke, die Hände, ja den ganzen Leib und die ganze Seele aus einer gewissen Starrheit gelöst hat.

Da nun des Nachts der Geist zwar geruht hat, aber trotzdem am Morgen sich eher schläfrig als rege fühlt, so ist es erklärlich, daß man die Nerven durch eine Tasse Kaffee frisch anregt und so gewissermaßen seinen Geist zum Tageswerk aufweckt. — Der ebenso geistvolle wie kenntnißreiche Naturforscher Moleschott schreibt den sehr verbreiteten Kaffeegenuß in neuerer Zeit dem Bedürfniß nach geistiger Regung zu, die das Leben der Gegenwart in höherem Maße erfordert, als das Leben in vergangenen Zeiten.

Somit wäre denn das Bedürfniß des Kaffeetrinkens genügend erklärt; aber wir wollen nur gestehen, daß all dies unserer Ueberzeugung nach Liebig's Ansicht, daß der Kaffee auch ernährend wirkt, nicht entkräftet. Wer es bemerkt hat, wie alte Frauen ihr Leben mit außerordentlich wenig Speise zu fristen im Stande sind, wenn sie nur ihren Kaffee reichlich haben, der wird die ernährende Kraft des Kaffee's nicht so ohne Weiteres in Abrede stellen. Der Einwurf, daß man besser thäte, die Portion Stickstoff, die im Kaffee vorhanden ist, als Fleisch zu verzehren, ist an sich ganz richtig; aber man muß hierbei sehr wohl erwägen, ob wirklich auch Fleisch zu all den Zeiten dem Magen verdaulich sein würde, wo es eine Tasse Kaffee ist. Am frühen Morgen wird dies gewiß nicht der Fall sein, und genießt man so im Kaffee ein Getränk, das zugleich ernährend, den Magen stärkend und den Geist erweckend ist, so hat man Ursache, den Instinkt der Völker hochzu-

achten, der den Kaffee zu einem Bedürfniß gemacht, und früher das Wohlthuende desselben herausgefühlt hat als die forschende Wissenschaft.

V. Nützlichkeit und Schädlichkeit des Kaffee's.

Da nun der Kaffee die Eigenschaft hat, die Nerventhätigkeit anzuregen, läßt es sich von selbst leicht erklären, daß er in vielen Fällen eher schädlich als nützlich ist. Phlegmatische Naturen bedürfen des Kaffee's und trinken ihn auch gerne, weshalb er auch in Deutschland und im Orient außerordentlich beliebt ist und in ungeheurem Maße getrunken wird. Aufgeregten Naturen aber ist er eher schädlich, und darf deshalb nur sehr wässerig von ihnen genossen werden. Lebhaften Kindern sagt der Kaffee nicht zu und es ist Unrecht, sie zum Genuß desselben zu zwingen, dahingegen ist es alten Leuten, die einer Anregung der träge gewordenen Nerventhätigkeit bedürfen, nicht zu verdenken, wenn sie der Kaffeekanne stark zusprechen.

Es ist üblich, dem Kaffee in ärmeren Haushaltungen etwas Cichorien zuzusetzen. Daß dieser in mäßiger Portion schädlich ist, läßt sich eigentlich nicht sagen; aber jedenfalls ist er ein schlechter Ersatz für den Kaffee, und der Gebrauch der Cichorien hat durchaus nichts Empfehlenswerthes an sich. Dahingegen hat das Mischen des Kaffee's mit Milch und das Versüßen durch Zucker einen sehr richtigen Grund. Milch und Zucker sind gute Nahrungsmittel. Die Milch hat die Bestandtheile des Blutes und der Zucker wird im Körper in Fett umgewandelt, das für das Leben des Menschen, besonders für das Athmen, durchaus nothwendig ist. Da man nun des Nachts keine Nahrung zu sich genommen und demnach den Verlust, den das Blut durch Ausdünstung erlitten hat, ersetzen muß, und eben so durch

die Athmung während des Schlafes ein Theil des Fettes verloren gegangen ist, so ist Milch und etwas Zucker im Kaffee durchaus zu empfehlen. Namentlich darf man es den Kindern nicht als Leckerei auslegen, wenn sie süßen Milchkaffee lieben. Die Natur hat nicht umsonst das Wohlgefallen am Zucker verliehen, er ist ihnen in der That nöthig, weil sowohl ihr Puls schneller, ihre Athmung stärker sein muß, um ihren Umsatz der Speisen in Körpertheile zu befördern, und um ihr Wachsthum zu unterstützen. Freilich bedarf auch der Erwachsene des Zuckers, aber bei diesem bildet sich der Zucker aus dem Stärkmehl, das er in den Speisen genießt. Da aber hierzu erst eine Thätigkeit der Verdauungswerkzeuge nöthig ist, so erleichtert man den Kindern die Verdauung, wenn man ihnen statt des Stärkmehls fertigen Zucker giebt. Es giebt viel Krankheiten, namentlich die unter Kindern der Armen häufige englische Krankheit, welche mit verschuldet ist durch den Genuß von Brod und Kartoffeln, die Stärkmehl enthalten, welches aber bei den schwachen Verdauungswerkzeugen der Kinder nicht in Fett umgesetzt wird und so das Abmagern der Kinder bei der Erweichung und Verkrümmung der Knochen veranlaßt. —

Wer jedoch gleich nach Tisch Kaffee trinkt, um die Verdauung zu befördern, der thut gut, weder Zucker noch Milch dazu zu genießen, denn Beides fördert nicht die Verdauung, sondern giebt dem vollen Magen noch einen Stoff zum Verarbeiten und stört demnach das Geschäft desselben mehr, als der Kaffee es erleichtert.

Sehr richtig ist es, daß man gut thut, zum ersten Imbiß des Morgens etwas Weißbrod zu genießen. Die Bestandtheile des Weizens sind fast noch einmal so reich an Stärkmehl und Zucker, als die des Roggens und sind bei weitem leichter verdaulich, als diese. Da es nun am Morgen darauf ankommt, dem Körper einen schnellen Ersatz

für den Verluſt zu bieten, den er des Nachts erlitten hat, ſo iſt es wichtig, dem Magen reichlich nährende und ſchnell verdauliche Speiſe zu geben.

VI. Das Frühſtück.

Der Körper des Arbeiters, ſelbſt desjenigen, der ſchwere Arbeiten zu verrichten hat, iſt durch Kaffee und ein wenig Weißbrod hinlänglich geſtärkt, um leiblich und auch geiſtesfriſch an das Tagewerk zu gehen. Allein man hat Urſache anzunehmen, daß er nur erſetzt hat, was ihm am allernöthigſten war. Es iſt daher ein allgemeines Bedürfniß, wenn man nicht allzuſpät Tag gemacht und um 7 Uhr den erſten Imbiß zu ſich genommen hat, zwiſchen 9 und 10 Uhr für ein nahrhaftes Frühſtück zu ſorgen. —

Das Frühſtück iſt nur bei wenigen die Hauptmahlzeit; aber faſt bei allen, die zeitig aus dem Bette ſind, diejenige Mahlzeit, die mit dem beſten Appetit verzehrt wird. Dieſe Thatſache iſt hinreichend, um dem Frühſtück Aufmerkſamkeit zu ſchenken und namentlich für denjenigen, der die Morgenſtunden nicht müßig hat hingehen laſſen, ſondern dieſe Zeit, von der man ſagt, daß ſie Gold im Munde habe, benutzt hat wie ſich's gebührt, in Thätigkeit und Fleiß.

In dieſer Morgenſtunde ſchmeckt Dem das Eſſen gut, dem die Arbeit wohlbekommt, und Dem, dem Arbeit ziemt, ziemt auch ein gutes geſundes Frühſtück. Es iſt bei uns üblich, daß man zum Brod greift und ihm tüchtig zuſpricht. Das Brod hat in ſeinen Beſtandtheilen hauptſächlich Stärkmehl und Zucker und wenn es gut gebacken iſt, ſo iſt ein Theil des Stärkmehls bereits zuckerartig geworden und das Geſchäft der Verdauung dadurch bedeutend erleichtert. In der neueſten Zeit haben franzöſiſche Naturforſcher vortreffliche Arbeiten geliefert über die Veränderung, die das friſche Brod erleidet, wenn es alt wird und es iſt durch dieſe

Arbeiten erwiesen, daß das Brod am verdaulichsten und nahrhaftesten ist, wenn es etwa einen Tag alt geworden ist.

In der Veränderung, die das Brod im Körper erleidet, wird es theilweise in Fleisch, hauptsächlich aber in Fett umgewandelt, was mit allen Speisen geschieht, die Stärkmehl enthalten. Diese Fettbildung aber wird außerordentlich erleichtert, wenn dazu ein wenig fertiges Fett mitgenossen wird. Zu diesem Zweck wird die Butter zum Brode genossen. Die Butter zum Brode ist also nicht eine zufällige und gleichgültige Beigabe, sondern ist wesentlich dazu gehörig und man thut sehr Unrecht, wenn man namentlich Kindern die Butter entzieht.

Das Fett spielt nämlich im menschlichen Körper eine bedeutende Rolle, es dient zur Unterhaltung des Athmens. Der Sauerstoff, der eingeathmet wird, bringt eine Zersetzung des Fettes hervor und bildet einestheils Wasser und anderntheils Kohlensäure. Das Wasser geht im Schweiß davon und die Kohlensäure wird wieder ausgeathmet. Wo nun im Körper Fett vorhanden ist, wird der Schweiß und die Ausathmung eine Verminderung des Fettes hervorbringen, aber zugleich das Fleisch schützen, daß nicht dieses sich in Kohlensäure und Schweiß verwandle und den Menschen schwäche. Das Fett ist also gewissermaßen ein Nothgroschen im Körper, während das Fleisch das Kapital ist. Das Fett an sich macht nicht kräftig, sondern das Fleisch. Aber wo kein Fett vorhanden ist, da wird das Fleisch im Körper von Schweiß und Athmung angegriffen und wenn nicht sehr reichlicher Ersatz zukommt, so beginnt es schnell zu schwinden und die Kräfte fangen an, bedeutend abzunehmen.

Daher kommt es, daß sehr magere Menschen außerordentlich viel essen, während man oft Gelegenheit hat, es zu bewundern, wie wenig fette Menschen an Speisen zu sich nehmen. Der Magere hat kein Fett, um Schweiß und Athem zu versorgen, er athmet und dünstet daher auf

Kaiser Karl Albrecht, der sich 1742 von Frankfurt aus nach Prag begab, um sich dort krönen zu lassen, ließ sich in Frankfurt durch seine Gemahlin Maria Amalia vertreten. Sie wohnte im Hause zum Engel, das jetzt die Nummer 29 trägt, und hielt dort Hof. Ihr Bild

ist uns in einem Stich erhalten, der sie in ihrer Hofkleidung darstellt. Sie trägt eine Krone auf dem Haupte, ein Hermelinkleid und einen Hermelinmantel, der von zwei Pagen getragen wird. Diese Abbildung, wie überhaupt alle alten Bilder, stellen die Kaiserin in ihrer Hofkleidung dar, wie sie sie bei Hofe trug, wenn sie sich nicht gerade in Trauer befand.

Während der Krönungsfeierlichkeiten in Frankfurt wurde Maria Amalia von ihrer Tochter Maria Anna begleitet, die sich damals mit dem Prinzen Friedrich von Sachsen-Zweibrücken verlobte. Diese Verlobung wurde in Frankfurt gefeiert, und Maria Anna wurde dann nach Zweibrücken geleitet, wo sie sich mit dem Prinzen vermählte. Sie ist uns in einem Stich erhalten, der sie in ihrer Hofkleidung darstellt. Sie trägt eine Krone auf dem Haupte, ein Hermelinkleid und einen Hermelinmantel, der von zwei Pagen getragen wird. Diese Abbildung, wie überhaupt alle alten Bilder, stellen die Kaiserin in ihrer Hofkleidung dar, wie sie sie bei Hofe trug, wenn sie sich nicht gerade in Trauer befand.

Während der Krönungsfeierlichkeiten in Frankfurt wurde Maria Amalia von ihrer Tochter Maria Anna begleitet, die sich damals mit dem Prinzen Friedrich von Sachsen-Zweibrücken verlobte. Diese Verlobung wurde in Frankfurt gefeiert, und Maria Anna wurde dann nach Zweibrücken geleitet, wo sie sich mit dem Prinzen vermählte. Sie ist uns in einem Stich erhalten, der sie in ihrer Hofkleidung darstellt. Sie trägt eine Krone auf dem Haupte, ein Hermelinkleid und einen Hermelinmantel, der von zwei Pagen getragen wird. Diese Abbildung, wie überhaupt alle alten Bilder, stellen die Kaiserin in ihrer Hofkleidung dar, wie sie sie bei Hofe trug, wenn sie sich nicht gerade in Trauer befand.

Wer es schon gesehen hat, wie man Gänse mästet, der wird sich eine richtige Vorstellung von der Fettbildung im Körper des Menschen machen. Es wird den Gänsen wider Willen ein Mehlklos in den Mund und in den Schlund hinabgeschoben, dabei wird die Gans in einen so engen Raum eingeschlossen, daß sie kaum aufstehen oder gehen kann. Dem armen Thier wird daher die Ausdünstung durch Schweiß entzogen und die Athmung im höchsten Grade erschwert; weil es aber wenig athmet und wenig schwitzt, verwandelt sich das Fett nicht in Kohlensäure und Wasser und sammelt sich deshalb im Körper krankhaft an, bis man das Thier durch das Schlachten von seiner Lebenspein befreit. Das Fett ist also nichts, als das verwandelte Stärkmehl des Kloßes, welches das Thier eingenommen, ohne es auszugeben. Wollte man versuchen, eine Gans durch wirkliches fertiges Fett zu füttern, so würde sie zwar krank, aber nicht fett werden.

Die Ursache, weshalb das fertige Fett nur als Zusatz zu fettbildenden Speisen genossen werden darf, liegt darin, daß nur ein Theil des Darmes einen Saft ausschwitzt, der Fett auflösen kann, während die Flüssigkeit, die der Magen absondert, das Fett nicht auflöst, sondern es obenauf schwimmen läßt, wie das Fett im Wasser.

Deshalb ist selbst dem Arbeiter, der bei seiner Arbeit viel schwitzt und stark athmet, sehr dringend zu empfehlen, daß er nicht viel Speck zum Frühstück und es namentlich nur mit viel Brot oder Semmel zugleich genieße, und hauptsächlich nur an solchen Tagen, wo er noch viel Arbeit vor sich hat.

VII. Branntwein.

Soll man nicht aber auch ein Schnäpschen zum Frühstück zu sich nehmen?

Es ist dies eine Frage von der größten Wichtigkeit und erfordert eine höchst imparteiische und möglichst klare Antwort, die man in allzu kurzen Worten nicht genügend geben kann.

Der Branntwein ist kein Nahrungsmittel und ist als Nahrung betrachtet, nicht einmal so viel werth wie Zuckerwasser. Was ihn aber dennoch zum Bedürfniß des Volkes und namentlich des arbeitenden Volkes gemacht hat, ist die gute und eben so gefährliche Eigenschaft, die er besitzt.

Das, was am Branntwein eigentlich so beliebt ist, ist der darin enthaltene Weingeist, den man Alkohol nennt, und dieser ist nichts anderes, als ein durch Gährung verwandelter Zucker. Aus allen Pflanzen, aus denen man Stärkemehl gewinnen kann, kann man Alkohol machen, denn durch geeignete Vorrichtung wird das Stärkemehl in Gummi, der Gummi in Zucker und der Zucker in Alkohol verwandelt. Dem Körper selber bringt also der Alkohol nicht mehr an Nahrungsstoffen zu, als der Zucker, der er ohnedem gewesen; aber er besitzt Eigenschaften, welche der Zucker nicht hat, und diese machen ihn eben so beliebt, wie gefahrvoll.

In sehr geringer Portion genossen, wirkt er wie eine Medizin auf den Körper, in größern Portionen wie ein Gift; man muß sich daher nicht wundern, wenn man ihn einerseits nicht missen kann und andrerseits ihn vollständig verdammen hört. Das allergefährlichste seines Genusses aber liegt darin, daß der Branntwein, obgleich er kein Nahrungsmittel ist, doch hungernden Personen eine Art Ersatz für die mangelnde Nahrung bietet und leider oft den billigsten und den schnellwirkendsten Ersatz, den der

Unglückliche sich verschaffen kann. Und grade dadurch gehört sein Genuß zu den unheilvollsten Uebeln, die jemals unglückliche Menschen sich zugezogen haben.

Wir wollen die medizinischen Eigenschaften des Branntweins kennen lernen, um zu zeigen, wie es natürlich ist, daß er so beliebt ist; wir wollen ferner die Gefahren seines Genusses kennen lernen, um zu rechtfertigen, daß man seinen unmäßigen Genuß zu verdammen Ursache hat und sodann schließlich zeigen, woher es kommt, daß trotz der augenscheinlichen Schädlichkeit seines Genusses seine völlige Verbannung eine Thorheit ist, die nicht zum Ziele führen kann.

Der Branntwein hat die Eigenschaft, daß er in sehr kleiner Portion genossen, die Verdauungssäfte mehrt. Er reizt die Wände des Magens, damit aus ihnen die Flüssigkeit sich aussondere, in welcher die Speisen sich auflösen. Hat man ein wenig Fett genossen, so umhüllt dasselbe die Speisen im Magen und da der Magensaft das Fett schwer auflöst, so bleibt die genossene Speise oft unverdaut und die Ernährung geht mangelhaft vor sich. Man kann daher die Verdauung nur befördern, wenn man den Magen dazu reizt, mehr Verdauungssaft herauszugeben und man thut dies auch durch Gewürze, indem man z. B. ein wenig Pfeffer auf Speck und Schinken streut. Der Pfeffer selber löst die Speisen nicht auf, sondern er reizt nur den Magen, eben so wie er die Speicheldrüsen reizt, und vermehrt dadurch den auflösenden Saft, der die Verdauung vollzieht.

Ein wenig Branntwein thut nach dem Genuß von Fett dieselbe Wirkung und hat noch insofern den Vorzug, als er Aether enthält, der an und für sich Fette auflöst.

Der Branntwein bildet somit eine Art Arznei, und obwohl gewiß jeder Mensch dahin streben muß, der Medizin nicht zu bedürfen, darf man doch die Medizin nicht verurtheilen, sondern den Muthwillen, der sich in den Zustand versetzt, zur Medizin greifen zu müssen. Es ist daher

Mutter, und sie sah, daß Hannah und Anna sich in den Armen lagen und weinten. Sie ging zu ihnen hin und fragte, was ihnen denn fehle. Da sagte Hannah: „Ach, Mutter, Anna hat mir gesagt, daß sie mich nicht mehr lieb hat, weil ich ihr Geschenk nicht annehmen will.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will?“ Anna sagte: „Ja, Mutter, ich habe sie nicht mehr lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe dich ja lieb, ich habe dich ja lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja den lieben Gott lieb, ich habe ja den lieben Gott lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja den lieben Heiland lieb, ich habe ja den lieben Heiland lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja den heiligen Geist lieb, ich habe ja den heiligen Geist lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja den dreieinigen Gott lieb, ich habe ja den dreieinigen Gott lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja den Himmel lieb, ich habe ja den Himmel lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Hölle lieb, ich habe ja die Hölle lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Engel lieb, ich habe ja die Engel lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Teufel lieb, ich habe ja die Teufel lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Menschen lieb, ich habe ja die Menschen lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Tiere lieb, ich habe ja die Tiere lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Pflanzen lieb, ich habe ja die Pflanzen lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Steine lieb, ich habe ja die Steine lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Luft nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Luft lieb, ich habe ja die Luft lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Luft nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Wasser nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja das Wasser lieb, ich habe ja das Wasser lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Luft nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Wasser nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Feuer nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja das Feuer lieb, ich habe ja das Feuer lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Luft nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Wasser nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Feuer nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Erde nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Erde lieb, ich habe ja die Erde lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Luft nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Wasser nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Feuer nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Erde nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja den Himmel lieb, ich habe ja den Himmel lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Luft nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Wasser nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Feuer nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Erde nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Hölle lieb, ich habe ja die Hölle lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Luft nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Wasser nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Feuer nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Erde nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst.“ Da sagte Anna: „Ach, Mutter, ich habe ja die Engel lieb, ich habe ja die Engel lieb.“ Da sagte die Mutter: „Anna, du hast deine Schwester nicht mehr lieb, weil sie dir dein Geschenk nicht annehmen will? Ich habe dich auch nicht mehr lieb, weil du mir mein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den lieben Heiland nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den heiligen Geist nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den dreieinigen Gott nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch den Himmel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Hölle nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Engel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Teufel nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Menschen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Tiere nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Pflanzen nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Steine nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Luft nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Wasser nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch das Feuer nicht mehr lieb, weil du sein Geschenk nicht annehmen willst. Du hast auch die Erde

durch die Ruhe wieder hergestellt. Ermuntert man sich künstlich, so folgt später darauf die größere Abspannung und man verliert in dieser, was man durch die künstliche Erregung gewonnen hat. Allein es kommen im Leben oft genug Fälle vor, wo man nicht Zeit hat, die natürliche Wiederherstellung der Kräfte abzuwarten und es vorziehen muß, in Einem Zuge die vorgenommene Arbeit zu vollenden, um dann längere Zeit der Ruhe zu pflegen. In solchen Fällen ist das Greifen nach künstlicher Ermunterung sehr erklärlich; und in manchen Fällen darf man dieses Mittel in der That nicht verdammen.

Der Wanderer auf der Reise, der Soldat im Felddienst oder in der Schlacht hat oft nicht Zeit oder Gelegenheit, sich durch eine Mahlzeit und durch Ruhe zu ermuntern, wenn er ermattet ist; es kommt darauf an, sofort ans Ziel zu kommen und dann zu ruhen. In solchen Fällen — in welche auch zuweilen der Arbeiter bei seiner Arbeit gerathen kann — hilft ein wenig Branntwein, der die Lebensthätigkeit und auch den Muth erhöht; und darum halten wir es auch für ganz richtig, wenn die preußische Militairbehörde den Beschluß gefaßt hat, den mäßigen Genuß von Branntwein den Soldaten nicht ganz und gar zu verbieten.

Haben wir so von dem medizinischen Gebrauch des Branntweins gesprochen, so wollen wir für jetzt die Gefahren desselben näher kennen lernen und die Ursache deutlich machen, weshalb sein Genuß so verführerisch ist, daß er zur Leidenschaft werden kann.

Wenn man ein wenig Branntwein beim Frühstück genießt, so fühlt man schnell die erhöhete Lebensthätigkeit. Der Puls geht schneller, der Geist wird reger, die Verdauung geht besser von Statten und ehe noch die Speisen ins Blut übergegangen sind, um die Ernährung hervorzubringen, fühlt man sich schon angeregt zu frischerer Leibesbewegung und körperlicher Thätigkeit. Der Branntwein füllt so gewisser-

maßen eine Pause aus zwischen dem Essen der Speisen und der Verwandlung der Speisen zu Blut. Wer sich entkräftet fühlt und Speise zu sich nimmt, hat vorerst nur den Magen befriedigt, ohne daß davon wesentlich sein Blut ersetzt wird; es dauert eine ganze Zeit — oft an fünf bis sechs Stunden — bis wirklich das Blut seinen Gewinn davon zieht. Man ist daher nach dem Essen nicht ermuntert, sondern im Gegentheil, man fühlt sich träge und zur Ruhe geneigt. Derjenige also, der nach dem Essen nicht der Ruhe pflegen, sondern öfters sofort wieder an die Arbeit gehen muß, der sieht, daß er durch einen Schluck Branntwein schneller ermuntert wird, als durch die Speise. Der Branntwein füllt die Pause bei ihm aus, die zwischen dem Essen und der vollendeten Blutbildung der Speisen liegt.

Will man sich wundern, daß grade unter den Arbeitern der Genuß des Branntweins häufig ist? — Wir wundern uns nicht darüber; wir beklagen es nur, daß man das Volk nicht ernstlich und der Wahrheit gemäß belehrt, sondern ihm vom „Teufel und Hölle" spricht, statt es durch Kenntniß der Natur dahin zu führen, daß es die Täuschungen und Gefahren näher einsehen lerne.

Die Gefahr des Branntweins liegt darin, daß seine guten Eigenschaften und seine vortheilhaften Einwirkungen sich schnell zeigen, während seine Uebel erst später kommen. Er gleicht einem Menschen, dessen Tugenden offenkundig und dessen Laster versteckt sind und der deshalb verführerisch und gefährlich ist. Will man vor solchem warnen, so darf man seine Tugenden nicht verläugnen und verheimlichen und lieber offen sagen, was Gutes an ihm ist; dann wird um so ernster und eindringlicher die Warnung wirken, in welcher man die Laster aufdeckt.

Es ist wahr, der Branntwein ist eine Arznei, aber er wird wie jede Arznei ein Gift im Körper, wenn man sich

fortwährend in den Zustand versetzt, von der Arznei Gebrauch machen zu müssen.

Der Mensch, der seine Gesundheit erhalten will, darf der Natur nicht immer durch künstliche Mittel nachhelfen; er wird sie nur dadurch erschlaffen machen. Es ist z. B. eine ausgemachte Sache, daß Milch eine Nahrung ist, die alle Bestandtheile des Blutes enthält; wollte man aber einen Menschen nur mit Milch nähren, so würden diejenigen Organe, die ihm die Natur verliehen hat, damit er eben feste Speisen verdauen soll, derart erschlaffen, daß er tödtlich daran erkranken würde. Der Mensch ist nur gesund, wenn er die Natur selber ihre Funktionen ausüben läßt, hilft er der Natur zu viel nach, so vernichtet er sich. — So geht es auch mit dem Branntweingenuß. Wer dann und wann der Natur nachhilft, wo sie der Nachhülfe bedarf, der thut recht daran; wer aber nachhilft, wo die Natur sich selber helfen kann, der schadet sich. Und dies geschieht leider zu oft und ist die Grundquelle des Uebels. Der Unwissende, der die Erfahrung macht, daß der Branntwein die Verdauung befördert, glaubt gut zu thun, wenn er immer aufs neue dem Magen nachhilft; aber er irrt sich. Er erschlafft den Magen und gewöhnt ihn, nur nach dem Genuß von Branntwein Verdauungssaft abzusondern. Die natürliche Verdauung wird dadurch mangelhaft und der Genuß des Branntweins, anfangs eine entbehrliche Arznei, wird dann schnell ein dringendes Bedürfniß. —

VIII. Schädlichkeit des Branntweintrinkens.

Wer seinen Magen gewöhnt hat, nur den Verdauungssaft auf solchen Reiz abzusondern, wie ihn der Branntwein ausübt, dessen Verdauung ist gestört. Der Unglückliche ist ohne ernstliche Kur nicht mehr im Stande, Speisen zu verdauen, wenn er dem Magen die Aufreizung durch Brannt-

wein entzieht. Der schwache Magen aber wird durch die Gewöhnung immermehr geschwächt; was sonst ein wenig Branntwein bewirkt hat, muß nun schon eine größere Portion zu Wege bringen, und da dies so immer weiter fort geht, muß endlich aus dem Trinker — ein Säufer werden.

Es ist gut, daß man die schrecklichen Folgen etwas näher kennen lernt, sich so klar wie möglich über diesen Zustand macht, und die Umstände genau erwägt, welche ihn leider Gottes so oft herbeiführen, und zwar am allermeisten bei der armen, arbeitenden Klasse.

Der Zustand eines Betrunkenen ist wohl zu unterscheiden von dem Zustand eines wirklichen Trunkenbolds. Der Betrunkene hat Alkohol genossen; dieser geht ins Blut über, gelangt mit diesem in das Gehirn und reizt die Nerven zu erhöhter Thätigkeit an. Die Nerven des Herzens werden davon angeregt und verursachen einen heftigen Herz- und Pulsschlag. Das Blut stürmt durch den Körper und verursacht das Andrängen desselben nach dem Gehirn. Dadurch entstehen Sinnestäuschungen und Verwirrungen der Vorstellungen, Funken vor den Augen, Ohrensausen, Schwindel, der den Gang unsicher macht, Röthe der Haut und der Augen, vermehrte Ausdünstung der Haut, erhöhete Thätigkeit der Lungen und schleuniges kürzeres Athmen, Erregung des Gemüthes zu Zorn und Verdunkelung des Urtheils, durch welche der Trunkene sich übermäßige Kräfte zutraut. Schreitet der Trunkene fort, so nehmen die Erscheinungen und auch der Schwindel überhand, und das leiseste Hinderniß macht den Trunkenen stolpern und fallen, so daß er sich endlich nicht mehr aufrichten, auch nicht einmal sitzen kann, bis er daliegend, in Bewußtlosigkeit versinkt und ihn als Wirkung der höchsten Aufregung eine Abspannung befällt, die ihn für alles gleichgültig macht. Endlich bemächtigt sich seiner ein ruheloser Schlaf, der, wenn er lange genug anhält,

den Unglücklichen wieder zu sich bringt, aber ermattet und abgespannt erwachen läßt, und in jener Stimmung, die als Katzenjammer bekannt genug ist.

Diesem Zustand ist jeder unterworfen, der sich einmal zu weit im Genuß geistiger Getränke gehen läßt. Es ist ein unwürdiger, oft ekelhafter und schändlicher Zustand; aber es kann selbst der Unschuldigste einmal hineingerathen und gerade darum, weil er eben kein Trinker ist. Von diesem Zustand sprechen wir hier eigentlich nicht, denn er gehört nicht in das Kapitel von der Ernährung, sondern in das des Leichtsinnes, der Lüderlichkeit oder der schlechten Gesellschaft. Der ordentliche Mensch, der sich einmal dergleichen hat zu Schulden kommen lassen, wird gut thun, seinen körperlichen Katzenjammer durch ein recht kaltes Bad und seinen moralischen Katzenjammer durch das ernstliche Gelübde gegen dergleichen, von sich abzuschütteln.

Anders jedoch ist der Zustand des wirklichen Trunkenbolds und die Betrachtung desselben gehört in das Kapitel von der Ernährung, denn leider ist es am allerhäufigsten der Fall, daß mangelhafte oder schlechte Ernährung zum Trunkenbolde macht; immer aber ist die wirkliche Trunksucht begleitet von dem krankhaften Zustand, in welchem der Magen nicht fähig ist, feste Speisen zu verdauen.

Man kann es mit einem Worte sagen: Wer seinen Magen daran gewöhnt hat, das Verdauungsgeschäft nur zu vollziehen, nachdem er denselben durch Branntwein gereizt hat, der hat den Grund dazu gelegt, ein Trunkenbold zu werden. Zwar ist es bei vermögenden Klassen auch oft der Fall, daß man sich solcher Angewöhnung hingegeben hat: allein hier ist die Gefahr so groß nicht. — Wenn der Vermögende auch spät zur Einsicht kommt, so kann er dennoch oft wirksam eingreifen. — Er fängt an, statt fester Nahrung flüssige, leicht verdauliche zu sich zu nehmen. Er genießt wenig, aber würzig und sehr verdaulich zubereitetes

Fleisch, leichte Gemüse. Er macht sein Frühstück durch Kaviar und eine Zitronenscheibe schmackhaft, nimmt zu Mittag reichhaltige Kompotte in Anspruch, die den Appetit und die Verdaulichkeit erhöhen. Fühlt er sich gleich nach dem Essen nicht gekräftigt, so hat er Zeit, es abzuwarten, bis die Nahrung sich in Blut verwandelt hat. Er ruht nach Tisch und macht sich dann eine kleine Bewegung im Freien, um zum Appetit für das wohlgewählte Abendessen zu gelangen. Das Alles sind Mittel für bessern Appetit und gestärkte Verdauung, selbst wenn sich der Vermögende schon so weit mit geistigen Getränken eingelassen, daß sein Magen darunter gelitten hat. Nicht die Tugend und die Enthaltsamkeit macht die Trunkenbolde unter den Reichen seltener, sondern der Ersatz, den sie sich leicht bieten können, um sich zu heilen. Es ist sehr leicht, bei dem reichbesetzten, mit würzigen Speisen ausgestatteten Tisch für die Enthaltsamkeitsvereine zu schwärmen. Gar nicht selten aber ist es, daß der Vermögende, wenn er sein Geld verliert und was man so nennt, herabgekommen ist, selber ein Trunkenbold wird. — Freilich entschuldigt man das mit dem Wort: Verzweiflung; aber es ist meisthin ganz anders: er wird zum Trunkenbold, weil er sich den kostbaren Ersatz nicht mehr schaffen kann, der ihn früher vor diesem Schicksal bewahrt hat.

Wie aber ergeht es dem Armen, dem Arbeiter namentlich in solcher Lage?

IX. Der Arme und der Branntwein.

Der arme Arbeiter, der seinen Magen daran gewöhnt, nur durch den Branntweinreiz die Verdauung zu vollziehen, kann, selbst wenn er anfängt sein Unglück einzusehen, nicht mehr zurück, ohne fast übermenschliche Anstrengungen zu machen.

Die Arbeit macht ihn hungrig; aber da sein Magen die festen Speisen nicht verdaut, so wird ihm das Essen widerwärtig. Seine schwachen Glieder jedoch fordern Stärkung. Die Lebensthätigkeit ist in ihm unterdrückt; er will sich kräftigen, um etwas arbeiten und verdienen zu können, und er sieht kein anderes Mittel hierzu, als wiederum den Branntwein! denn die Erfahrung hat ihn leider belehrt, daß der Branntwein ihn nicht nur für den Augenblick anregt und seine Lebensthätigkeit erhöht, sondern daß er auch wirklich eine Art Ersatz für die Nahrung sein kann.

Wissenschaftlich ist man erst in neuerer Zeit zur Klarheit darüber gekommen, wie und auf welche Weise der Branntwein wirklich die Arbeitsfähigkeit des Hungernden erhöhen kann, und es ist von äußerster Wichtigkeit, sich dies klar zu machen.

Die Arbeit befördert die Ausdünstung und die Athmung. Die Ausdünstung aber, der Schweiß ist wirklich nichts als ein Theil der genossenen Speisen, der durch die Haut aus dem Körper austritt und der Athem, den wir aushauchen, besteht aus Kohlensäure, welche ebenfalls von den Speisen, die wir gegessen haben, gebildet wird. Ein Mensch, der ruht, schwitzt und athmet nicht so viel, er braucht also weniger zu essen als der Arbeitende. Arbeitet aber der Mensch, ohne zu essen, so bildet sich der Schweiß und die Kohlensäure des Athems aus den Muskeln seines Leibes und er nimmt sowohl an Kraft wie an Umfang außerordentlich stark ab. — Nun aber ist es eine Eigenschaft des Branntweins, daß er im Körper sehr leicht in Wasser und Kohlensäure zersetzt wird; das Wasser tritt im Schweiß, die Kohlensäure im Ausathmen aus dem Körper. Arbeitet also ein Mensch ohne zu essen, so wird er sofort hinfällig, denn Schweiß und Athem zehren am Fleisch seines Leibes; trinkt er aber dabei Branntwein, so bildet sich Schweiß und Athem aus den Bestandtheilen des Branntweins, und das Fleisch seines Leibes bleibt theilweise verschont!

Ich bin so dreist, diese Ansicht zu bekämpfen, und
behaupte im Gegenteil, daß die Verwendung von
Kohle, Koks und Gas zu Heizzwecken in Wohnräumen
nicht nur nicht gesundheitsschädlich ist, sondern
sogar gesundheitsfördernd wirkt. Ich habe mich
überzeugt, daß Personen, die in mit Kohle geheizten
Räumen leben, weniger Erkältungskrankheiten
haben als solche, die in mit Holz geheizten Räumen
leben. Ich habe mich überzeugt, daß Personen, die
in mit Kohle geheizten Räumen leben, weniger
Erkältungskrankheiten haben als solche, die in mit
Holz geheizten Räumen leben. Ich habe mich
überzeugt, daß Personen, die in mit Kohle geheizten
Räumen leben, weniger Erkältungskrankheiten
haben als solche, die in mit Holz geheizten Räumen
leben. Ich habe mich überzeugt, daß Personen, die
in mit Kohle geheizten Räumen leben, weniger
Erkältungskrankheiten haben als solche, die in mit
Holz geheizten Räumen leben. Ich habe mich
überzeugt, daß Personen, die in mit Kohle geheizten
Räumen leben, weniger Erkältungskrankheiten
haben als solche, die in mit Holz geheizten Räumen
leben. Ich habe mich überzeugt, daß Personen, die
in mit Kohle geheizten Räumen leben, weniger
Erkältungskrankheiten haben als solche, die in mit
Holz geheizten Räumen leben.

Ich bin so dreist, diese Ansicht zu bekämpfen, und
behaupte im Gegenteil, daß die Verwendung von
Kohle, Koks und Gas zu Heizzwecken in Wohnräumen
nicht nur nicht gesundheitsschädlich ist, sondern
sogar gesundheitsfördernd wirkt. Ich habe mich
überzeugt, daß Personen, die in mit Kohle geheizten
Räumen leben, weniger Erkältungskrankheiten
haben als solche, die in mit Holz geheizten Räumen
leben. Ich habe mich überzeugt, daß Personen, die
in mit Kohle geheizten Räumen leben, weniger
Erkältungskrankheiten haben als solche, die in mit
Holz geheizten Räumen leben. Ich habe mich
überzeugt, daß Personen, die in mit Kohle geheizten
Räumen leben, weniger Erkältungskrankheiten
haben als solche, die in mit Holz geheizten Räumen
leben. Ich habe mich überzeugt, daß Personen, die
in mit Kohle geheizten Räumen leben, weniger
Erkältungskrankheiten haben als solche, die in mit
Holz geheizten Räumen leben.

„Alkohol-Teufelei" würde nicht um ein Haar besser handeln, wenn er in gleicher Lage wäre. Deshalb sorge man vor Allem, daß der Arbeiterstand eine gesunde Nahrung zu sich nehmen kann und man wird die Trunksucht um ein Bedeutendes vermindern.

Die Wichtigkeit dieses Thema's hat uns schon sehr lange bei dem Frühstück und der gelegentlichen Frage über den Branntwein verweilen lassen; aber wir können nicht anders und müssen um Entschuldigung bitten, wenn wir die Folgen der Trunksucht noch berühren und namentlich noch einen Fingerzeig an die Frauen der Arbeiter geben, wie sie oft im Stande sind, dem Laster und dem Unglück ihrer Männer entgegen zu wirken.

X. Die Folgen der Trunksucht und deren Verhütung.

Die Verdauung des Trunkenbolds ist zerstört und auch der Prozeß der Ernährung wesentlich verändert. Es findet eine Veränderung der Gewebebildung im Innern des Körpers statt. Es setzt sich Fett an die innern Organe an und auch unter der Haut bilden sich krankhafte Fettlagen. Dies giebt dem Trunkenbold das aufgedunsene Ansehen, das sehr charakteristisch ist und als ein Zeichen gilt, daß die Krankheit schon einen hohen Grad erreicht hat. Der Magen, das meist erweiterte Herz erhalten Fettumhüllungen unnatürlicher Art. Die Thätigkeit des Herzens, bald unmäßig erhöht, bald furchtbar herabgestimmt, treibt das Blut in die feinen Blutgefäße der Haut und erweitert auch diese Gefäße. Deshalb das geröthete Ansehen des Trunkenbolds. In dem verfetteten Brustkasten vermögen die Lungen sich nicht gehörig auszudehnen und das Blut mit dem nöthigen Sauerstoff zu speisen, der es roth macht, deshalb erhält das Blut sein bläuliches Ansehen, daher

rührt die blaue Nase, die blauen Lippen und endlich das bläuliche Antlitz. Der Geist ist ewig umdüstert, die Nerventhätigkeit theils erhöht, theils unterdrückt, die Hände fangen an zu zittern und unsicher zu werden; bald sind es auch die Beine, die ihren Dienst versagen. Zuerst ist der Geruch des Athems alkoholhaltig, bald wird es auch der Schweiß, ja der ganze Körper wird in Alkohol getränkt, und die Fälle sind festgestellt, wo in der Trunkenheit bei Annäherung eines brennenden Lichtes der ganze Körper wie ein in Spiritus getränkter Docht zu brennen anfing und den schauderhaften Tod der Verbrennung zur Folge hatte. Von dieser scheußlichen Todesart bewahrt oft nur der früher eintretende Tod den Trunkenbold durch Lungenschlag oder Gehirnschlag, dem meist der Säuferwahnsinn vorangeht.

Bedenkt man, daß all dies im ersten Anfang nur davon herrührt, daß der Unglückliche sich daran gewöhnt hat, durch Branntwein der Verdauung nachzuhelfen, so wird man es erklärlich finden, wenn wir auf's ernstliche von der Angewöhnung des Branntweins abrathen und selbst solchen Arbeitern, die viel bei der Arbeit schwitzen und athmen müssen, wie namentlich den Feuerarbeitern auf's allerdringendste äußerste Mäßigung anempfehlen. Wer ernstlich Acht auf sich giebt, wird das Maß genau für sich selbst zu bestimmen wissen, wo ihm ein wenig Branntwein dann und wann als Arznei gut thut und in solchem Falle wird ihm kein Vernünftiger den Genuß als ein Verbrechen anrechnen dürfen.

Es ist sehr schwer, eine allgemeine Regel für die Mäßigkeit anzugeben, wir wollen aber hier einen Hauptlehrsatz hinstellen, von dem wir wünschen, daß er recht ernstlich beherzigt werden mag.

Es giebt viele Menschen, die von sich sagen: „Ich kann ein Schnäpschen vertragen!“ und sie verstehen darunter, daß sie davon nicht berauscht werden. Das aber ist ein schlechter und gefährlicher Maßstab! Will man einen sicheren

Maßstab haben, so muß man nicht auf den Rausch, sondern auf den Magen acht haben. So lange man ein tüchtiges Butterbrod zum Frühstück ohne Branntwein verdauen kann, so lange ist die Gefahr nicht groß, selbst wenn man nach ein wenig Speck oder fettem Schinken das Bedürfniß nach etwas Branntwein fühlt; sobald aber der Moment kommt, wo man nach einem Butterbrod zum Frühstück ein wenig Branntwein haben muß, dann ist Gefahr vorhanden, und es ist höchste Zeit, daß man sich an einen vernünftigen und menschenfreundlichen Arzt wendet und ihm offen sagt, daß man nur zu ihm komme, um das so billige Hilfsmittel des Branntweins meiden zu können. Ist er der rechte Mann, der er sein soll, so wird er mit Freuden Rath und Hülfe bringen.

Mehr aber noch, als der Arzt, kann in solchen Fällen die Hausfrau helfen.

Eine aufmerksame, wackere Hausfrau merkt schnell, wie es um den Magen des Mannes steht, und wenn sie klug ist und sich und ihrem Hause eine wahre Wohlthat erweisen will, so kann sie durch leichte Opfer schweres Unglück abwenden. Eine Hausfrau muß bedenken, daß nur ein wohlgenährter Mann sie und ihre Kinder ernähren kann. Es ist eine Schande, wenn eine Hausfrau ihren Mann schlechter behandelt, als der Herr sein Pferd. Ein Pferdebesitzer weiß es, daß sein Pferd ihn nicht nähren kann, wenn er das Pferd nicht gut ernährt, wie sollte eine Frau nicht einsehen, daß ihr Mann, ihr Ernährer wohlgenährt werden muß!? Eine kluge brave Frau merke sich's also: Wenn der Mann zum Branntwein greift, so ist meist die vernachlässigte und schlechte Ernährung daran schuld, und sie eile, dem Uebel mit aller Kraft abzuhelfen. — Muß sie es sich auch zuweilen von ihrem Munde absparen, so thut sie dennoch eine Wohlthat gegen sich, wenn sie in solchen Fällen, wo der Magen des arbeitenden Mannes geschwächt ist, für

eine kräftige, mit Salz und Pfeffer gut gewürzte Tasse Fleischbrühe zum Frühstück sorgt. Sie überrasche den Mann zuweilen mit einem Lieblingsgericht zum Frühstück, das er mit Appetit verzehrt. Sie hüte sich ganz besonders, ihm Aerger und Gram zu Hause zu machen, und strenge alle ihre Kräfte an, dem Manne solch ein Mittagbrod vorzusetzen, auf das er gerne seinen Appetit aufspart.

Mit solchen kleinen Anstrengungen, die einer braven Frau nicht schwer fallen dürfen, wird oft Mann und Weib und Kind, und Ehre und Familie und Staat im wahren Sinne gerettet und das brave Weib erwirbt sich Verdienste, die in der Folge nicht unbelohnt bleiben.

XI. Der Mittagstisch.

Wir kommen jetzt zum Mittagstisch, zur Hauptmahlzeit des Tages und werden auch bei diesem nicht den unglücklichen Armen, der essen muß, was er hat, und nicht den üppigen Reichen, der einen Genuß darin findet, das zu essen, was ein Anderer nicht haben kann, sondern die mittlere Haushaltung des Bürgers hauptsächlich in Betracht ziehen, der ein gesundes Essen wünscht, um zur Thätigkeit frisch gestärkt zu sein.

Weshalb mag man wohl die Hauptmahlzeit in die Mitte des Tages verlegt haben?

Es geschieht deshalb, weil das Essen auch eine Arbeit ist, und man während dieser Arbeit wirklich ruhen muß. — Nun halten aber die körperliche Ermüdung und der Appetit gleichen Schritt, sie stellen sich beide gemeinsam nach drei bis vier Stunden beim Menschen ein. Da man nun schon um die Mittagszeit körperlich ruhen muß vor Ermüdung, und es ebenfalls gut ist, die Arbeit des Essens nicht bei der Arbeit des Leibes vorzunehmen, so ist es ganz richtig, wenn man diese Ruhe zum Mittagessen benutzt. —

Und weil es eben die Mitte des Tages ist, weil man sich in dieser Stunde erholen muß von der verrichteten Arbeit und vorbereiten zu der noch zu verrichtenden, darum ist es ganz in der Ordnung, daß man hier die Hauptruhe des Tages wählt und in dieser Hauptruhe die Hauptmahlzeit zu sich nimmt.

Aber die Hauptmahlzeit will vorbereitet werden. Die Hausfrau muß in die Küche, denn diese Hauptmahlzeit vornehmlich ist es, die warm genossen wird.

Es stellt sich nun vor Allem die Frage heraus: weshalb kocht man überhaupt die Speisen? Ist es nicht natürlicher, die Nahrung so zu sich zu nehmen, wie sie die Natur bildet? weshalb genießt der Mensch außer ein wenig Obst fast gar nichts in rohem Zustand? Wozu macht er sich so unendliche Mühe, mit Mahlen und Backen, Kochen und Braten, welche das Thier nicht hat, das seine Speisen fertig zubereitet findet in der Natur. — Woher rührt es, daß der Mensch so unendlich wählerisch ist im Essen und Trinken, und eine so unendliche Reihe von Speisen in Anspruch nimmt, wie kein Geschöpf in der Welt? Warum giebt es Thiere, die nur vom Fleisch und wieder andere, die nur von Pflanzen leben und weshalb genießt der Mensch gemischte Kost, zum Theil Fleisch-, zum Theil Pflanzenspeise? —

Alle diese Fragen haben nur eine einzige Antwort.

Die Natur selbst hat den Menschen hierauf angewiesen und die Erfahrung, die allernaturgetreueste Lehrerin der Menschheit hat den Menschen unterrichtet, wie er das am besten erfüllt, was die Natur von ihm verlangt.

Der Magen des Menschen ist so geschaffen, daß er nur äußerst wenig rohe Speisen verdauen kann. Ganz so wie der Nahrungsstoff der Erbse eingeschlossen ist in eine Hülle, die Hülse, ebenso ist in jeder organischen Speise der eigentliche ernährende Stoff von einer Hülse umschlossen, die man die Zelle nennt. In der Kartoffel z. B. ist das

Bestellung, soweit möglich, die Ausführung der Bestellung durch Übersendung von Mustern, Preisen und Kostenanschlägen, durch Zusendung von Proben und Offerten, durch Vorlage von Zeichnungen und Modellen, durch Übersendung von Katalogen und Preislisten, durch Angabe der Bedingungen, unter denen er die Ausführung übernehmen kann, durch Angabe der Zeit, in welcher er die Ausführung vollenden kann, durch Angabe der Preise, welche er für einzelne Teile der Ausführung fordert, durch Angabe der Preise, welche er für Reparaturen fordert, durch Angabe der Bedingungen, unter denen er Reparaturen übernehmen kann, durch Angabe der Zeit, in welcher er Reparaturen vollenden kann, durch Angabe der Preise, welche er für einzelne Teile der

XII. Nothwendigkeit der verschiedenartigsten Kost.

Man halte es nicht für eine bloße Leckerei, wenn der Mensch wählerisch in Speisen ist und von der verschiedenartigsten Kost seine Nahrung zieht.

Der menschliche Leib ist die verwandelte Speise, die er selber gegessen hat. Nun ist es zwar richtig, daß man auch von Brod und Wasser eine Zeitlang leben kann, aber das Wesen des Menschen ist so mannichfaltig, seine Eigenschaften sind so außerordentlich vielfältig, sein Thun und Lassen, seine Leidenschaften und sein Trieb, sein Begehren und sein Wollen, sein Schaffen und Denken sind so unendlich an Verschiedenheit und so reich an Veränderungen, daß der Leib, der der Träger all dieser Verschiedenheiten ist, in der That auch aus dem verschiedenartigsten Material gebildet werden muß.

Man hat die Beobachtung gemacht, daß Thiere, die nur ein und dieselbe Nahrungskost haben, sehr wesentlich ärmer an Geist sind als Thiere, die reichhaltigere und verschiedenere Speisen zu sich nehmen. Ja, es ist erwiesen, daß die Speise die Natur der Thiere vollständig umwandelt und sie zu andern Wesen macht. Mit Recht leitet der geistvolle Moleschott sein vortreffliches Werk: „Lehre von den Nahrungsmitteln“ mit folgenden Worten ein: „Die Nahrung hat die wilde Katze zur Hauskatze gemacht,“ und beweist dadurch, wie die Nahrung die Natur der Thiere ändert, ja ihren Leib völlig umgestaltet. Wenn aber der civilisirte Mensch ein anderes und höheres, geistiger belebtes Wesen ist, als der Wilde, so hat man Ursache, dies auch dem Trieb zuzuschreiben, der den Menschen lehrt, in seinen Speisen nicht auf das Einfachste herabzusinken, sondern durch die mannigfachste Kost seinem Leibe die mannigfachsten Eigenschaften zu verleihen.

Die Natur selber aber hat dem Menschen die untrüg-

lichsten Merkmale verliehen, daß sie es für gut hält, wenn er verschiedenartige Speisen genieße.

Die Thiere, die von Pflanzen leben und die Thiere, die von Fleischspeisen leben, sind körperlich genau von einander unterschieden. Die Zähne der Pflanzenfresser sind breit und oben abgestumpft, wie unsere Backzähne. Sie haben die Bestimmung, die Pflanzenfasern zu zermalmen und die Zellen, die den Nahrungsstoff in sich einschließen, zu zerkauen; während die fleischfressenden Thiere nur spitze Zähne zum Zerreißen der Kost haben, wie unsere Augenzähne. Auch der Magen der Pflanzenfresser hat mehrere Abtheilungen, die verschiedene Dienste verrichten. Denn aus den Pflanzen wird nicht so leicht Blut bereitet, wie aus Fleisch, das den Blutstoff schon fertig in sich hat. Die Pflanzenfresser sind zum großen Theil Wiederkäuer, das heißt, die Speisen kommen aus der ersten Magenabtheilung wieder in den Mund, wo sie von den Zähnen nochmals zermalmt werden. Bei den Fleischfressern ist dies nicht der Fall. Endlich ist der Darm der Pflanzenfresser lang, weil in ihm die letzte Arbeit der Verwandlung zu Blutsaft vorgeht, und diese Arbeit bei Pflanzenkost bedeutender ist, wohingegen der Darm der fleischfressenden Thiere kurz ist, weil hier das Blut schon in der Kost vorgebildet ist.

Sieht man nun, daß der Mensch sowohl Schneidezähne vorne, zu beiden Seiten spitze Zähne und an den Backen Malmzähne hat, daß sein Magen zur Verdauung von Pflanzen- und Fleischkost eingerichtet und sein Darm so beschaffen ist, daß er beide Arten von Speise verarbeitet und zu Blutsaft ausbildet, so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß die Natur selber ihm gebietet, in den Speisen abzuwechseln und die verschiedene Kost zu sich zu nehmen.

Bemerkt man nun hierzu, daß die Fleischkost allein ein Thier wild, schnell und listig, während die Pflanzenkost es zahm, ausdauernd, aber auch träge an Geist macht, so kann

man den Einfluß der Speise auf die Eigenschaft des Leibes nicht leugnen und man wird einsehen, daß es eine Sünde gegen den Menschen ist, wenn man ihn widernatürlich zu einer einfachen Kost gewöhnen wollte.

Das Beispiel an der Katze ist in der That sehr lehrreich; man sieht an ihr, wie die Gewöhnung an die Speise sie wirklich leiblich und geistig umgestaltet hat. Die wilde Katze hat einen kurzen Darm und ist raubgierig; die gezähmte Katze hat einen langen Darm und verräth nur zuweilen ihre alte Natur durch Arglist und Falschheit. Man lernt hieraus, daß verschiedene Kost Verschiedenheit der Leibesbeschaffenheit und sogar der geistigen Natur verleiht, und man darf den Schluß ziehen, daß die Natur, die den Menschen leiblich zu verschiedener Kost ausgestattet und seinem Geiste so verschiedene Eigenschaften reichhaltig verliehen hat, auch verlangt, daß die Kost des Menschen reichhaltig und verschiedenartig sein soll.

Nach dieser kurzen Vorbereitung wollen wir nun zu den Speisen selbst kommen, und zwar zur Hauptmahlzeit, zu dem Mittagessen, zu welchem mit Recht die verschiedenartigste Kost gewählt wird.

XIII. Fleischbrühe.

In der Hausmannskost spielen Suppe, Gemüse und Fleisch die Hauptrolle bei der Mittagsmahlzeit.

In der That ist dies eine so richtige Zusammenstellung, daß man wohl sagen darf, daß der feine Takt der Hausfrauen früher das Richtige herausgefunden hat, als die Wissenschaft selber.

Der richtige Takt der Frauen lehrt sie aber auch, diese Speisen so zusammenzustellen, daß sie sich gegenseitig ergänzen, und jeder Theil dem Körper etwas biete, was dem andern fehlt.

Die Hauptspeisen des Menschen werden eingetheilt in fettgebende und fleischgebende Speisen. Alle mehlhaltigen Speisen versorgen den Körper mit Fett, alle eiweißhaltigen Speisen versorgen den Körper mit Fleisch. Zur Erhaltung des Körpers aber ist es auch nöthig, daß er außerdem noch Salze genießt, aus denen sich die Knochen, die Haare, die Nägel und die Zähne bilden.

Unsere häusliche Küche sorgt in der That für all' dies. Noch bevor die Wissenschaft es erforschte, weshalb grade Speisen von solcher Beschaffenheit gegessen werden, hatten bereits die vorsorglichen Hausfrauen ihre Küchen so eingerichtet, daß sie die Naturbedürfnisse wirklich befriedigten. — Aber nicht allein die Stoffe, sondern auch die Art und Weise, wie diese zubereitet und aufgetragen werden, sind wesentlich für die Ernährung, und die Hausmannskost kann mit vollem Recht als ein Leitfaden für die wissenschaftliche Betrachtung dienen.

Eine vorsorgliche Hausfrau wird vor Allem erst das Fleisch an's Feuer setzen und für eine Suppe und ein gutes weichgekochtes Fleisch sorgen. Sie zieht das Rindfleisch andern Fleischarten vor, weil in diesem weniger Fett und mehr Eiweiß und Fleischfaser enthalten ist und es deshalb eine bessere Brühe und ein kräftigeres Fleisch abgiebt.

Durch das Kochen gewinnt das Fleisch an Nahrkraft. Vor Allem wird durch dasselbe der Verdauung vorgearbeitet. Es ist eine Aufgabe der Küche, die Verdaulichkeit zu erleichtern und dem Magen eine Arbeit zu ersparen. Das Fleisch in rohem Zustande hält seine nährenden Bestandtheile in Zellen eingeschlossen, die leimartig sind. Durch das Kochen erweicht der Leim und geht in die Brühe über, daher wird die Fleischbrühe, wenn sie kurz eingekocht ist, klebricht, und wenn sie erkaltet, erscheint sie steif und gallertartig. Dieser Leim selbst ist zum Theil nährend und durch geeignete Vorrichtungen wird er sogar aus Knochen und

Knorpel gewonnen und zu Gallerttafeln umgewandelt, die in Wasser gekocht, eine mäßig gute Suppe geben. Das Kochen hat also vor Allem den Zweck, den Leim der Zellstoffe aufzulösen. Ist dieser aber aufgelöst, dann wird der eigentliche Nahrungsstoff des Fleisches frei und der Magen nimmt ihn nicht nur leicht auf, um ihn zu verdauen, sondern er findet ihn schon so vorbereitet, daß er sich leichter in Blut umwandelt.

Bevor aber das Fleisch ins Kochen kommt, löst sich von der Oberfläche desselben das Eiweiß des Fleisches ab und vermischt sich mit dem Wasser, und dies giebt der Fleischbrühe die eigentliche Kraft, die ernährend wirkt. Später, wenn das Wasser kocht, gerinnt das Eiweiß, die Brühe wird weiß, als ob das Weiße von Eiern darin wäre, und aus dem Innern des Fleisches entweicht nun immer mehr dieser Stoff und macht die Brühe immer kräftiger. Während dessen aber zerfließt das Fett des Fleisches und lösen sich die Salze desselben auf, so daß eine gute Brühe zwar dem Fleisch viel von seiner Kraft entzieht, aber die Kraft bleibt in der Brühe und das Fleisch wird durch das Kochen zertheilbarer für die Zähne und verdaulicher für den Magen. Inzwischen wird keine Hausfrau vergessen, das Kochsalz reichlich hinzuzuthun. Dieses löst sich schnell im Wasser auf; aber in demselben Maße, wie das Fleisch Theile ausscheidet und dem Wasser abgiebt, in demselben Maße nimmt das Fleisch Kochsalz in sich auf, wodurch es nicht nur schmackhafter und verdaulicher, sondern auch nahrhafter wird. Erst in neuerer Zeit ist die Bedeutung des Kochsalzes als Nahrungsmittel erkannt worden, denn sowohl die Gewebe des menschlichen Körpers, wie das Blut und namentlich die Knorpel bedürfen zu ihrer Bildung des Salzes. Ein guter Landwirth mischt daher auch gerne einige tüchtige Hände voll Salz unter

das Futter der Thiere und die Erfahrung lehrt, daß sie dadurch stark und wohlgenährt werden.

Freilich kommen Fälle vor, wo man weniger eine gute Brühe, und das Fleisch selber dafür kräftiger haben will. In solchem Falle darf die Hausfrau das Fleisch nicht mit kaltem Wasser beisetzen, sondern mit kochendem Wasser. So wie das Fleisch ins kochende Wasse kommt, gerinnt das Eiweiß auf der Oberfläche des Fleisches und verschließt dasselbe, daß es nicht die Nahrungsstoffe aus dem Innern frei läßt. Auch das Braten im Ofen, wo das Fleisch nicht vom Wasser bedeckt wird, bringt dieselbe Wirkung hervor, wobei noch eine Zersetzung vor sich geht, die vorzugsweise Essigsäure bildet, durch welche das Fleisch mürbe wird. Richtiger und wichtiger ist es indessen für's Haus, eine gute Brühe zu bereiten und mit dieser das Mittagsessen zu beginnen.

Denn wer den Vormittag über thätig gewesen ist, dessen Magen bedarf vor Allem einer Nahrung, die ihm nicht viel Arbeit macht, und eine Suppe ist eine solche Nahrung. **Darum bringt eine gute Hausfrau vor Allem eine gute Suppe auf den Tisch.**

XVI. Zweckmäßige Zuthat zur Fleischbrühe.

In der Suppe wird die Hausfrau gern etwas Mehlhaltiges einrühren und mitkochen, und in der That paßt dies ganz vortrefflich dazu.

Die Fleischbrühe enthält Leim und Eiweiß und diese Bestandtheile verwandeln sich im Körper zu Fleisch. Allein nicht nur der thierische Körper, sondern hauptsächlich der thätige, arbeitende Körper erfordert solche Speisen, die sich in Fett umwandeln können. Schweiß und Athem, die so nothwendig sind bei der Arbeit, werden nämlich durch das Fett unterhalten. Daher schwitzen fette Menschen mehr als

magere, daher fehlt es fetten Menschen oft mehr an Athem als magern, daher verliert das weibliche Geschlecht, das mehr Anlage zum Fettwerden hat, als das männliche, auch mehr Schweiß als dieses, und deshalb essen Kinder, die viel herumlaufen, also auch mehr Athem und Schweiß brauchen, weit lieber Brod als Fleisch.

In einer Suppe also, die nur fleischgebende Bestandtheile enthält, ist es ganz passend, etwas mitzukochen, das mehlhaltig ist und im Körper auch Fett heranbildet. — Es ist an sich gleichgültig, was man hier wählt. Es kann fertiges Mehl oder eine Gries- und Graupenart oder Reis oder auch Kartoffeln sein, immer ist der Hauptbestandtheil darin das Stärkemehl, welches schon im Kochen zuckerhaltig wird und im Körper sich in Milchsäure und endlich in Fett umwandelt. Der Unterschied liegt nur darin, daß in der einen oder der andern Suppenspeise mehr oder weniger Stärkemehl enthalten ist. Am reichsten ist das Stärkemehl im Reis vorhanden, weshalb lebhafte Kinder mit Recht so gerne den Reis essen. In hundert Pfund Reis sind fünfundachtzig Pfund Stärkemehl, während hundert Pfund Weizenmehl nur etwa vierundsiebzig Pfund Stärkemehl enthalten. Eine kluge Hausfrau wird also wissen, daß sie von Reis weniger in die Suppe zu kochen braucht, als vom Mehl. Die Gries- und Graupenarten enthalten nur etwa die Hälfte so viel Stärkmehl, als der Reis, und Kartoffeln sind so arm daran, daß fünf Pfund Kartoffeln nur so viel Stärkemehl geben, als ein Pfund Reis. Er ist daher in der Suppe der Haushaltungen sehr empfehlenswerth, und es ist zu wünschen, daß der Zoll auf Reis ganz abgeschafft werde, um diese Speise billiger und dem Volk zugänglicher zu machen.

Indessen liegt die Brauchbarkeit einer Suppenspeise nicht immer an dem Nahrungsreichthum, sondern oft auch an der Leichtigkeit, mit welcher sie zubereitet wird. Der

Der Reis kann nicht in der Fleischbrühe selber, sondern muß, wenn seine Zellen ordentlich auflockern sollen, besonders im Wasser abgekocht werden, was dann eine gute halbe Stunde dauert. Er erfordert also einen besondern Feuerraum und apartes Feuermaterial; im Gries dagegen ist die Zelle bereits durch das Mahlen zerrieben und er wird gar, wenn er nur mit der Fleischbrühe ein paarmal aufkocht. Man darf solche Umstände niemals bei wissenschaftlicher Betrachtung der Speisen aus den Augen lassen, denn Zeit und Feuermaterial kosten Geld und vertheuern eine Speise in den Augen der praktischen Frauen, die der Gelehrte bei seiner chemischen Untersuchung für billig hält. —

Es kommen auch noch andere Umstände hinzu, welche Speisen beliebt und allgemein gebräuchlich machen, trotzdem sie wenig Nahrungsstoff enthalten. Ein Beispiel hierfür sind die Kartoffeln.

Wie arm diese an Stärkmehl sind, haben wir oben bereits erwähnt, und der Mann der Wissenschaft staunt mit Recht, wenn er sieht, daß nach seiner Rechnung der Nahrungsstoff der Kartoffel verhältnißmäßig oft theuerer bezahlt wird, als der des Mehls. Und doch hat der starke Gebrauch der Kartoffeln seinen guten Grund. — Die Zubereitung ist für die Kartoffel, wenn sie mit der Schale gekocht wird, die leichteste. Die arme Hausfrau, die sich durch Arbeit etwas verdienen muß, hat oft nicht Zeit zur Vorbereitung des Mittagessens und schlägt es nicht gering an, wenn sie solch ein Essen in der letzten halben Stunde gar hat, ohne diese Zeit am Heerd zuzubringen. Denn die Kartoffeln kochen nicht über und laufen nicht aus. — Hierzu kommt noch der Umstand, der die Kartoffel selbst am Tisch des Reichen beliebt macht und der liegt darin, daß die Beschaffenheit des Stärkmehls in derselben derart ist, daß es sich schon im einfachen Kochen in Zuckerstoff umwandelt und ihr einen angenehmen Geschmack verleiht, der andern billi-

gen Speisen mangelt. Wie außerordentlich leicht der Zuckerstoff in der Kartoffel sich bildet, wird wohl Jeder schon erfahren haben, wenn er eine Kartoffel gegessen, die etwas Frost wegbekommen hat, wodurch die Zelle schon im rohen Zustande berstet und das Stärkmehl schon während des Kochens in Zucker umgesetzt wird. —

XV. Hülsenfrüchte.

Das Suppengrüne, das bei uns gebräuchlich ist, kann als Nahrung kaum angesehen werden; es hat seine Beliebtheit als Würze und viel auch durch medizinische Eigenschaften, die es zum Theil besitzt; wir übergehen daher dasselbe, um zu den nahrhaftesten Speisen zu kommen, die in unsern Küchen zubereitet werden, und dies sind die Hülsenfrüchte.

Erbsen, Bohnen und Linsen sind so außerordentlich reich an fettgebenden und fleischbildenden Stoffen, daß sie nicht nur dem Brod, sondern sogar dem Fleisch nahe kommen. Diese Speisen sind daher, wenn sie gut zubereitet werden, mit Recht sehr beliebt, denn sie sind billig und nahrhaft zugleich. In Haushaltungen, wo das Fleisch ein seltener Gast auf der Tafel ist, da darf die Hülsenfrucht nicht fehlen. In Kasernen und Gefängnissen spielt die Hülsenfrucht eine bedeutende Rolle und nachdem man in neuerer Zeit eine richtigere Einsicht in die Nahrungsfähigkeit der einzelnen Speisen erhalten, sucht man es mit Recht so einzurichten, daß in den sechs Werkeltagen, in denen es kein Fleisch giebt, der Gefangene einen Tag um den andern eine der drei Hülsenfrüchte zur Speise erhält.

Der Stoff, der diesen drei Hülsenfrüchten gemeinsam ist, wird Erbsenstoff genannt. Er ist an Stärkmehl noch etwas reicher als Brod und fast dreimal so reich, wie die Kartoffel. Zum Theil ist in der Hülsenfrucht auch fertiger Zuckerstoff vorhanden, den man namentlich in der frischen

Zuckererbse herausschmeckt. Dabei ist der fleischgebende Inhalt außerordentlich reich und reicher, als in andern Pflanzen; nur der Wassergehalt ist gering und deshalb ist es nicht gut, die Hülsenfrucht trocken zu genießen. Die junge Erbse und Bohne hat noch einen besondern Vorzug, daß sie grün mit den Hülsen und Schalen gegessen werden kann, die ebenfalls reich sind an Stärkmehl und Zucker.

Dahingegen kann man es den Hausfrauen nicht dringend genug empfehlen, die trockenen Hülsenfrüchte durchzuschlagen, wodurch die Hülsen abgesondert werden, denn die trockene Hülse wird weder durch den Speichel noch durch den Magen- oder Darmsaft vollständig aufgelöst und belästigt den Körper in einer Weise, die ihn oft krankhaft reizt.

Eine Eigenthümlichkeit beim Kochen der Hülsenfrüchte wird jede Hausfrau wohl schon gemerkt haben. Zuweilen kochen Erbsen stundenlang, ohne weich zu werden; im Gegentheil werden junge Erbsen, die roh weich sind, beim Kochen härter, während oft dieselben Erbsen sehr leicht nach halbstündigem Kochen sich weich anfühlen und aus den Hüllen hervorplatzen. Der Grund hiervon liegt nicht in der Erbse, sondern im Wasser, worin sie gekocht wird. — Unsere Frauen wissen schon von der Wäsche her das harte Wasser vom weichen zu unterscheiden. In hartem Wasser zerkrümelt sich die Seife und sieht wie graue aus, in weichem Wasser löst sie sich vollständig auf und bildet eine schleimige Flüssigkeit. Es rührt dies daher, daß das harte Wasser, unser meistes Brunnenwasser Kalk in sich hat, der eine chemische Verbindung mit den Fettsäuren der Seife eingeht und einen unlöslichen Stoff damit bildet, während Regenwasser wenig oder gar keinen Kalk enthält und daher die Seife vollständig auflöst. — Es geht mit dem Erbsenstoff ebenso. Der Kalk des Brunnenwassers, der sich im Theekessel am Boden als Wasserstein ansetzt, verbindet sich mit einigen Stoffen der Erbse und bildet einen sehr harten

unverdaulichen Körper, während das Regenwasser den Erbsenstoff auflöst.

Es ist daher klar, daß man an Brennmaterial spart und an Nahrung gewinnt, wenn man Erbsen, Bohnen und Linsen in weichem Wasser kocht und zur Beruhigung unserer Hausfrauen wollen wir ihnen nur sagen, daß Regenwasser, durch Leinwand gegossen, durchaus nicht unreinlich ist, namentlich wenn man es ein paar Stunden ruhig stehen läßt, und dann einen Theil von oben abschöpft.

Von Erbsen, Bohnen und Linsen wird im gesunden Körper Blut und Fleisch und Milch und Fett gebildet. Wenn die unverdaulichen Hülsen entfernt werden, dann verlieren sie auch das Beläſtigende und Blähende, das sie unbeliebt macht; und außerdem ist in dem Erbsenstoff noch Phosphor enthalten, der zur Bildung der Knochen und des Gehirns nothwendig ist, so daß man es wohl dem Erbsenstoff nachrühmen kann, er sei gut für den Leib und den Geist.

XVI. Gemüse und Fleisch.

Es ist eine gute deutsche Gewohnheit, Gemüse und Fleisch als zusammengehörig zu betrachten.

In den gewöhnlichen Gemüsen ist wenig Nahrungsstoff vorhanden. In unsern Kohl- und Kräuterarten besteht neun Zehntel ihres Gewichts aus Wasser. Es bleibt also nur ein kleiner Rest für den eigentlichen Nahrstoff, für das Pflanzen-Eiweiß, den Gummi, das Pflanzenfett, das Stärkmehl und den Zucker. Nur die Wurzelgemüse, z. B. die Rüben und die jungen Mohrrüben, enthalten einen großen Zuckerreichthum, weshalb die letztern namentlich für Kinder und selbst für Genesende und Wöchnerinnen zu empfehlen sind. Der Genuß unserer gewöhnlichen Gemüse also wäre, wenn man nur auf den Nahrungsstoff sieht, eine Art Verschwendung.

Allein sie besitzen Stoffe, die sehr wohlthätig für die Ernährung werden, wenn man sie mit Fleisch genießt. Sie enthalten organische Säuren, die das Obst so beliebt machen und die Eigenschaft besitzen, das lösliche Eiweiß des Fleisches im gelösten Zustand zu erhalten. Sie ersparen also den Verdauungswerkzeugen eine Arbeit und führen das feste Fleisch schneller in die blutbildende Flüssigkeit über. Daher ist es auch erklärlich, daß man nach Tisch, selbst wenn man vollständig gesättigt ist und keinen Bissen mehr zu sich nehmen mag, noch gern ein wenig saftiges Obst ißt, oder vom Obst-Kompott etwas zu sich nimmt, und statt Beschwerde nur noch Erleichterung im Genuß empfindet. Unsere üblichen Gemüsearten haben denselben Nutzen und sind daher, mit dem Fleisch genossen, dem Körper zuträglich.

Weshalb aber mögen wohl unsere Hausfrauen das Gemüse *vor* dem Fleisch und das Obst *nach* dem Fleisch auf den Tisch bringen?

Schwerlich werden die Hausfrauen hierauf eine richtige Antwort zu geben wissen; aber trotzdem ihnen der Grund nicht klar ist, handeln sie dennoch hierin, wie in unendlich vielen andern Dingen, vom richtigen Instinkt geleitet. Im Obst ist die wohlthuende organische Säure bereits fertig vorgebildet, sie braucht vom Magen nur aufgenommen, aber nicht produzirt zu werden. Man handelt also vortheilhaft, das Obst nach dem Fleisch zu genießen und die Verdauung gemeinsam vor sich gehen zu lassen. — In unsern Gemüsearten aber wird die organische Säure meist erst im Magen während des Verdauungsgeschäftes frei. Genießt man sie vor dem Fleisch, so kann die freiwerdende Säure die Verdauung des Fleisches fördern, wohingegen nach dem Fleisch genossen, die Säure oft einen Posttag zu spät kommen würde. Daher ist es auch erklärlich, daß man solche Gemüsearten, wo die Säure bereits durch Gährung hervorgebracht ist, wie

bei dem so beliebten Sauerkraut, sehr gern mit dem Fleisch zugleich als eine Art Kompott genießt.

Die Gemüse aber haben noch den großen Vorzug, daß sie reich sind an denjenigen Erdsalzen, die der Körper zu seinem Wohlergehen bedarf. Es sind in den verschiedenen Gemüsearten sehr verschiedene Dinge vorhanden, die man kaum glauben sollte, daß man sie essen kann, denn sie gehören zu den Metallen und metallischen Verbindungen, wie Chlor, Eisen, Kali und Natron, die in unserm Körper wichtige Rollen spielen. Man muß sich daher nicht wundern, wenn ein verständiger Hausarzt oft ein Gemüse verschreibt statt einer Arznei, ja man hat Ursache, ihm zu danken, wenn er öfter die Hausfrau auf den Markt, als das Dienstmädchen nach der Apotheke schickt, denn es kommen mannigfache Krankheitserscheinungen vor, die im Keim unterdrückt werden durch solche organische Medicamente, welche die Natur stets nachhaltiger zu bereiten versteht, als der Chemiker im Laboratorium. Um nur eines dieser Mittel zu erwähnen, wollen wir den Spinat anführen, dessen Genuß für Kinder und junge Mädchen, die ein bleiches Aussehen haben, ganz vortrefflich ist. Diese Bleichheit rührt von einem Mangel an Eisen im Blute her. Nun kann zwar jeder Arzt Tropfen verschreiben, die Eisen enthalten, aber die Wirkung solcher künstlichen unorganischen Dosen ist sehr zweifelhaft, während der Spinat eisenhaltig von Natur und immer eine bessere, eine organische Arznei und Speise zugleich ist.

Genießt man nun Gemüse und Fleisch, so hat man seinem Leib Genüge gethan. Es braucht auch nicht viel Fleisch zu sein. Sechs bis acht Loth täglich reichen vollkommen für einen Menschen aus. — Das Fleisch ist arm an Wasser, dafür ist das Gemüse reich daran, das Gemüse ist arm an Eiweiß, dafür thut das Fleisch das seinige hinzu und es stellt sich so eine Gleichmäßigkeit heraus, die gerade

geeignet ist, ein Gemenge zu bilden, wie es das Blut braucht, das unsern Leib ernährt.

Unsere Hausmannskost ist also nicht zufällig so, und noch weniger ist es Willkür unserer Hausfrauen, wenn sie den Tisch derart versorgen und ordnen, sondern wir haben Ursache, anzuerkennen, daß sie durch die Praxis weit früher auf richtigere Bahnen geleitet worden sind, als die Wissenschaft, die erst in neuester Zeit dieser praktischen Bahn zu folgen im Stande ist. —

Da wir uns einige Speisen noch zum Abendbrod aufbewahren müssen, so haben wohl unsere Leser nichts dagegen, wenn wir jetzt das Mittagsbrod beschließen. —

„Wie aber sieht es denn mit einem Mittagsschläfchen aus?“

XVII. Das Mittagsschläfchen.

Ein altes deutsches Sprichwort sagt: „Nach dem Essen sollst du stehen, oder tausend Schritte gehen!“ Die Gewohnheit indessen hat stark um sich gegriffen, weder zu stehen, noch zu gehen, sondern möglichst gemächlich zu ruhen und wenn's angeht, ein wenig zu schlummern. Der Schlaf gehört nun freilich nicht zu den Nahrungsmitteln und somit könnten wir für jetzt die Frage über das Mittagsschläfchen von uns abweisen; allein, wenn er einen Einfluß hat auf die bessere Verdauung der Speisen, steht er der Ernährung nahe genug, um über ihn hier ein paar Worte sprechen zu dürfen.

Wir haben es bereits erwähnt, daß Essen und Verdauen auch eine Arbeit ist. Freilich mag es für Viele die liebste und für Manche die einzige Arbeit ihres Lebens sein; aber eine Arbeit ist es jedenfalls für All und Jeden, und es ist wichtig, daß man während derselben Ruhe hat. Wer

sich einbildet, fleißig zu sein, wenn er sich nicht Zeit zum Essen nimmt, wer unter starker leiblicher Bewegung sein Mittagbrod verzehrt, der bringt sich mehr aus als ein. Die Thätigkeit nach außen stört die innere Thätigkeit. Der Schweiß, der nach äußen tritt, entführt dem Körper Feuchtigkeit, so daß schon der Speichel des Mundes spärlich wird. Dieser aber ist zur Verdauung nothwendig. Es wird wohl schon Jeder die Erfahrung gemacht haben, daß man bei großer Ermüdung das Gefühl der Trockenheit im Munde verspürt und ein Stückchen Semmel einem so ausgetrocknet vorkommt, daß es, wie man sich ausdrückt, im Halse stecken bleibt. Wie es mit dem Speichel ist, so ist es mit den andern Verdauungsflüssigkeiten und oft fühlt man in solchen Fällen, daß ein Bissen im Magen wie ein Stein liegt, der erst durch einen Trunk aufgeweicht werden müßte.

Es ist daher wichtig, vor dem Essen ein wenig zu ruhen, während desselben nicht andere Arbeiten vorzunehmen und hauptsächlich nach dem Essen den Körper nicht äußerlich anzustrengen. Das Essen ist eine innerliche Arbeit und man soll bei dieser nicht zugleich äußerlich arbeiten. Die Erfahrung werden wohl schon Viele gemacht haben und sie ist von der Wissenschaft bestätigt, daß sich selbst im heißen Sommer kurz nach dem Essen der Schweiß verliert; Beweis genug, daß bei der Thätigkeit der innern Organe die äußern ruhen müssen. Es ist also während, vor und nach dem Essen durchaus Ruhe nöthig und diese Ruhe ist es, die uns auch nach Tisch träge macht und uns die Neigung giebt, ein wenig zu schlummern.

Aber auch nur ein wenig. Selbst diejenigen, die sich daran gewöhnt haben, fühlen es, daß sie mit einem halbstündigen Halbschlummer genug haben und daß sie unerquickt sind, wenn sie lange schlafen.

Der Grund hiervon ist folgender:

Der Verdauungsprozeß im eigentlichen Sinne geschieht

auf chemiſchem Wege, durch Auflöſung der Speiſen vermittelſt des Magenſaftes. Dieſe Verdauung wird aber befördert durch Bewegungen des Magens, der die Speiſen von einer zur andern Seite hinſchiebt und ſie unter einander bringt und zu einem Ballen umgeſtaltet, deſſen einzelne Theile verſchmolzen ſind. Zu dieſem erſten Akt der Verdauung iſt die Ruhe zuträglich und darum iſt der Schlaf während dieſer Zeit ſo ſüß und angenehm. — Zur weitern Verdauung jedoch iſt eine Energie nöthig, die während des Schlafes nicht vorhanden iſt und die, weil ſie eben fehlt, den Schlaf unruhig, oder die Verdauung unvollkommen macht.

Wer ſich mit vollem Magen Abends zu Bette legt, der wird dies oft empfinden. In der erſten Stunde iſt der Schlaf angenehm und ungeſtört; denn dem erſten Akt der Verdauung iſt die äußerliche Ruhe günſtig. Sodann aber beginnt der Schlaf geſtört zu werden, man hat mit Ermüdung und Verdauungsbeſchwerden zu kämpfen und erhebt ſich am Morgen aus dem Bette mit Kopfſchmerz, belegter Zunge und halbverdorbenem Magen.

Dies wird genügen, um anzudeuten, daß es kein Nachtheil iſt, wenn man nach Tiſch ein wenig ſchlummert, daß es aber nachtheilig iſt, wenn ſich dieſer Schlummer lange hinzieht. Schwere im Kopf und übler Geſchmack im Munde ſind die beſten Anzeichen, daß man des Guten zu viel gethan hat und wer dieſe Empfindungen hat, der thut gut, ſchnell aufzubrechen, durch ein Glas friſches Waſſer ſich anzuregen, ſich durch Waſchen mit recht kaltem Waſſer zu ermuntern. Denn der Moment iſt da, wo die Verdauung beſſer vor ſich geht bei der Thätigkeit, als bei der Ruhe, und Jeder, der dies fühlt, betrachte es als eine Aufforderung der Natur, die ihm zuruft: Menſch, du haſt genoſſen und geruht, friſch auf, die Zeit iſt da zur Arbeit!

Wer dieſem Rufe munter folgt, deſſen Thätigkeit wird gedeihen.

XVIII. Waſſer und Bier.

Wenn am Vormittag der Appetit nach Speiſen bei den arbeitenden Menſchen verwaltet, ſo iſt am Nachmittag mehr der Durſt rege und das natürlichſte und friſcheſte Getränk iſt in dieſem Falle ein gutes Glas Waſſer.

Das Waſſer iſt kein Nahrungsmittel im eigentlichen Sinne, wenn man unter Nahrungsmittel das verſteht, was der Menſch an pflanzlichen oder thieriſchen Stoffen zu ſich nimmt. Das Waſſer iſt kein organiſcher Stoff, ſondern ein rein chemiſcher. Aber es gehört das Waſſer ſo entſchieden zum Leibe des Menſchen, daß er umkommen müßte, wenn er es nicht genießt. Macht daher auch das Waſſer nicht ſatt, ſo bewirkt es doch erſt die eigentliche Verflüſſigung der Speiſen, die zu Blut werden und das Blut iſt ſo reich an Waſſer, daß unſere Speiſen, die gleichfalls waſſerhaltig, uns damit nicht genug verſorgen.

Ohne Waſſer findet weder die Verdauung noch die Ernährung, weder die Blutbildung noch die Abſonderung ſtatt. Es iſt bemerkenswerth, daß die thätigſten Organe des menſchlichen Körpers, das Gehirn und die Muskeln am waſſerreichſten ſind. Das Waſſer alſo, obgleich es keine Nahrungsſtoffe enthält, iſt hiernach wohl eine Nahrung zu nennen und es iſt bekannt, daß man längere Zeit ohne Speiſen, als ohne Trank ſich erhalten kann.

Das Waſſer, das wir genießen, ſpielt demnach eine wichtige Rolle im Körper; es hat eine dreifache Verwendung.

Erſtens verbinden ſich die Beſtandtheile des Waſſers, der Waſſerſtoff und der Sauerſtoff mit den Speiſen und bewirken die Verwandlung derſelben. Das Stärkemehl, das wir in Pflanzenkoſt genießen, kann ohne Waſſer nicht in Zucker verwandelt werden. Da das Stärkemehl ſich in Fett umwandelt, ſo würden wir des Fettes entbehren, wenn wir nicht

Wasser zu uns nehmen, so sonderbar es auch klingt, daß wir vom Wasser fett werden sollten.

Das Wasser hat ferner die Bestimmung, all die Flüssigkeiten zu erhalten, die in unserm Körper nöthig sind; und da diese ausgeschieden werden, so muß das Wasser den Ersatz desselben bieten. In Athem, Schweiß und Harn verlieren wir fortwährend Wasser und müssen deshalb solches wieder einnehmen. Wer viel schwitzt und viel athmet, wie z. B. bei der Arbeit oder auf der Fußwanderung, der muß auch deshalb mehr Wasser trinken.

Es hat aber der Genuß des Wassers noch eine dritte Bestimmung, indem dieses uns einen Theil der Salze und der Stoffe zuführt, die in ihm beigemischt oder aufgelöst sind und deren unser Körper zu seiner Bildung bedarf. Zum Trinken wenden wir daher nicht destillirtes Wasser an, das künstlich gereinigt ist von all den metallischen und erdigen Stoffen, sondern wir brauchen das Quell- und Brunnenwasser, das reichhaltig damit versehen ist und ziehen dies sogar dem reinsten Regenwasser vor, das wenig davon enthält.

Das Wasser hat die vortreffliche Eigenschaft, daß man nicht leicht davon zu viel trinken kann. Es wird dasselbe schon im Magen aufgesogen und geht von da in's Blut über. Es gewährt daher eine schnelle Kühlung, die nur schädlich werden kann, wenn man zu sehr erhitzt ist. Nur dann wird das Wasser nicht im Magen aufgesogen, wenn es Salze enthält, die es schwerer machen, als die Blutflüssigkeit ist, z. B. wenn man Glaubersalz oder Bittersalz darin aufgelöst hat. Es gelangt dann in den Darm und äußert hier theils als Flüssigkeit, theils durch Reiz des Salzes auf die Darmnerven, jene medizinische Wirkung, die oft benutzt wird. Aehnlich wie dieses salzhaltige Wasser wirken manche Brunnenkuren, die namentlich bei Unterleibskrankheiten angewandt werden.

Das gewöhnliche Trinkwasser aber, das schnell in's Blut übergeht, bewirkt die schnelle Ausscheidung durch Schweiß, Athem und Harn und hierauf beruht die sehr beachtenswerthe Wirkung der Wasserkuren, wo ein Glas Wasser oft besser wirkt, als eine Flasche Medizin.

Wartet man mit der Stillung des Durstes, bis mehrere Stunden nach dem Mittagsessen verflossen sind, dann erquickt uns ein Trunk Bier. Das Bier enthält Nahrungsstoffe und ist je nach seinem Inhalt mehr oder weniger reich an Eiweiß, Zucker, Gummi, Hopfenbitter und Alkohol. Die Verschiedenheit der Gährung und der Zubereitung giebt die verschiedenen Bierklassen, von denen bei uns das Braunbier, Bitterbier und Weißbier die gebräuchlichsten sind.

Im Braunbier ist der Nahrungsstoff vorherrschend; es wird daher mit Recht dem andern vorgezogen, wenn es darauf ankommt, Nahrungsstoffe in der leichtesten und schnellsten Form zu sich zu nehmen. Mit Recht giebt man es daher den Müttern und den Ammen, wenn sie Kinder an der Brust haben. Diese Biersorte, wenn sie gut ist, ist eine Art kalte Suppe. Wer hungrig und noch so sehr echauffirt ist, daß er noch nichts essen kann, dem wird solche kalte Suppe einen guten schnellen Dienst leisten. — Das Bitterbier ist reicher an Hopfenbitter oder dem Bitterstoff verschiedener Kräuter, die die Wirkung des Gerbestoffes haben und den Magen stärken. Das jetzt so sehr in Aufschwung gekommene bairische Bier ist außerordentlich verschieden in diesen Stoffen und enthält eine stärkere Portion Alkohol, der ihm die Vortheile des Branntweins giebt, meist ohne dessen Nachtheile nach sich zu ziehen. Es sättigt daher nicht, sondern reizt den Appetit und ist weniger für den Nachmittag, als für das Frühstück und den Abend geeignet. Das Weißbier hat seinen Werth im Zucker und in der Kohlensäure, die es enthält; es hat daher die Wirkung des Zucker- und Selterser-

wassers an sich und ist für diejenigen zu empfehlen, denen ein Brausepulver oft gut thut.

Indem wir über die Biere in späterer Zeit einmal ein Näheres mitzutheilen gedenken, können wir das gewöhnliche Vesperbrot als eine Wiederholung des Morgenimbisses übergehen und wollen mit unserm diesmaligen Thema schließend noch auf das Abendbrot kommen, wobei wir noch einige Hauptspeisen in Betracht ziehen werden.

XIX. Abendbrot.

Keine Stunde ist so angenehm als die Abendstunde nach vollbrachtem Tagewerk, und das Volk hat Recht, wenn es dieselbe den Feierabend nennt, denn es liegt eine Feierlichkeit und eine Ruhe über derselben, die der Seele und dem Leibe wohl thut.

Auch der Genuß des Leibes in diesen Abendstunden, auch die Speisen des Abendbrotes sollen nicht die Feierlichkeit desselben stören durch eine Last, die man dem Magen aufbürdet. Das Essen soll nur ergänzen, was man in letzten Stunden der Arbeit an Kraft verloren hat; es soll nicht mehr im Voraus gegessen werden, um Kraft zur nächsten Arbeit zu haben. Denn man hat die Nachtruhe vor sich, die am ungestörtesten ist, wenn der Magen wenig zu verarbeiten hat.

Wer Schlafende flüchtig beobachtet und die langen Athemzüge und den Schweiß bemerkt, der meint wohl, daß man im Schlafe viel Kohlensäure und Wasser verliert und deshalb auch nur gehörig mit Speisen versorgt den Körper zu Bette legen müsse. Allein das ist ein Irrthum. Der Athem des Schlafenden ist lang und tief; aber außerordentlich langsam und der Schweiß rührt nicht von der größern

Menge des Waſſers her, die man im Schlafe verliert, ſondern davon, daß der Körper durch Decken und geſchloſſene Zimmer mehr geſchützt iſt vor Luftzug, der die Hautdünſtung entfernt, und deshalb während des Wachens den Schweiß nicht ſo leicht ſich anſammeln läßt. — Im Gegentheil verbraucht man während des Schlafes weniger von den Kräften des Körpers als während des Wachens und man verſpürt auch deshalb des Nachts keinen Hunger und iſt am Morgen weniger ermattet, als man ſein müßte nach ſo vielſtündigem Faſten.

Hieraus aber ergiebt ſich ſchon, daß das Abendeſſen nicht ein Eſſen für die Nacht, ſondern für die letzten Stunden des Tages ſein ſoll. Es ſoll kein Eſſen pränumerando, ſondern ein Eſſen poſtnumerando ſein!

Es ſind deshalb zum Abendeſſen nur leicht ernährende Speiſen zu wählen und dieſe müſſen auch, wenn der Schlaf ruhig von Statten gehen ſoll, leicht verdaulich und mindeſtens zwei bis drei Stunden vor dem Schlafengehen genoſſen werden.

Ein warmes Abendbrod iſt für geſunde Menſchen nicht nothwendig. Denn das Mittagbrod wird darum nur warm gegeſſen, damit der Leim und das Fett der Speiſen flüſſig bleiben mögen, am Abend aber ſind ſolche Speiſen nicht rathſam und man legt der Hausfrau nur eine Laſt auf, wenn man ſie für das Abendeſſen auch noch an die Küche feſſelt, wo ſie ſich gar zu oft ſchon am Tage Erkältungen zuzieht.

Wer indeſſen mit einem Butterbrot und einem Glas Bier nicht zufrieden iſt, der mag, wenn er es haben kann, etwas Käſe eſſen; allein man hüte ſich Fettkäſe als Speiſe für den Abend zu betrachten, denn alle Fette ſind ſchwer löslich im Magen; dahingegen ſind alle Sauermilchkäſe, wie z. B. unſere Sorten von Kuhkäſe nicht nur leichter verdaulich, ſondern ſie reizen zugleich, wenn ſie mit Kümmel und

Salz gut versorgt sind, den Magen und befördern, wie eine Art Gewürz, die Absonderung des Magensaftes. Dieser Eigenschaft verdankt selbst der Süßmilchkäse den Vorzug, daß man ihn am Schluß der reichlich versorgten Tafel herumreicht. Denn, wenn er auch an und für sich schwer verdaulich ist, so bewirkt er doch in sehr kleiner Portion durch Reizung des Magens die Vermehrung des Magensaftes und trägt daher zur Verdauung der andern Speisen bei.

Will man jedoch durchaus etwas Nahrhaftes zum Abend genießen, so versehen weichgesottene Eier diesen Dienst vortrefflich. Der Nahrungsreichthum der Eier steht dem des Fleisches vollkommen gleich. Unsere Hühnereier vereinigen in sich alle Vorzüge des Fleisches; ja das eigentlich Fleischgebende im Fleische ist das Eiweiß, das seinen Namen vom Eiweiß der Eier entlehnt hat.

Da ganz hart gesottene Eier schwerer verdaulich sind, so ist das halbgesottene am zuträglichsten. Man bereitet diese am besten, wenn man das Wasser früher kochen läßt und dann erst die Eier einlegt. Der Grund davon ist, daß durch das kochende Wasser die oberste Schicht des Eiweißes schnell hart wird und so eine dicke Schale bildet, die die Wärme nicht vollständig bis zu dem Dotter eindringen läßt. Setzt man die Eier aber mit kaltem Wasser bei, so erwärmt sich das Ei mit dem Wasser gleichmäßig bis in's Dotter hinein und läßt dieses beim Kochen schnell hart werden.

In Gesellschaften und Familien ist es üblich, eine Tasse Thee zum Abendbrot herumzureichen. Der Thee ist kein Nahrungsmittel, aber er hat alle Eigenschaften des Kaffee's. Er erwärmt das Blut, er erhöht die Thätigkeit des Herzens; er verhilft zu einer gewissen Munterkeit des Geistes und belebt daher oft die Unterhaltung und die Gemüthlichkeit, wenn sich der Gesellschaft Langeweile und die Schläfrigkeit zu bemächtigen beginnt. — — —

Und da wir somit bis an die Langeweile und die Schläfrigkeit angelangt sind, wollen wir schnell unser Thema „die Nahrungsmittel für das Volk" schließen und zwar mit dem Wunsche, daß die wirklichen Nahrungsmittel dem Volke nie fehlen und ihr Genuß ihm jedenfalls noch gedeihlicher sein möge, als diese wissenschaftlichen Erörterungen.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.

Naturwiſſenſchaftliche Volksbücher.

Band II.

Aus dem Reiche der Naturwiſſenſchaft

von

A. Bernſtein.

Band II.

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Zweiter Band.

Etwas vom Erdleben. — Vom Instinkt der Thiere.

Zweite Auflage.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1861.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Etwas vom Erdleben.

I. Das Leben der sogenannten „todten Natur“ 1
II. Wie entstehen die Berge und die Meere? . . 3
III. Die Wirkung entgegengesetzter Kräfte auf die Erde 6
IV. Wie sieht es im Innern der Erde aus? . . 10
V. Die harte Erdschale 13
VI. Die Wärme der Erde im Innern 17
VII. Die Bildung des tropfbaren Wassers auf der Erde 21
VIII. Schiefer-Gesteine 24
IX. Gesteine, die unter dem Wasser sich gebildet haben 26
X. Unterschied der Gesteinarten 29
XI. Unterschied in Bezug auf das Vorkommen der Gesteine 31
XII. Eine Weltzerstörung 34
XIII. War diese weltzerstörende Erderschütterung nothwendig? 37
XIV. Rückblicke auf die vorweltlichen Umwälzungen der Erde 39
XV. Die gegenwärtige Umbildung der Erde . . 42
XVI. Die Delta- und Dünenbildung 45
XVII. Wie alt ist der gegenwärtige Zustand der Erde? 48
XVIII. Wie lange Zeit brauchte die Erdrinde, um zu erkalten? 50
XIX Geschehen diese Veränderungen der Erde zufällig oder planmäßig? 53
XX. Haben wir noch eine Umwälzung der Erde zu erwarten? 56
XXI. Ist eine einstmalige Rückbildung der Erde denkbar? 59
XXII. Veränderungen, die man an den Kometen beobachtet 62
XXIII. Das Entstehen und Vergehen der Fixsterne . 67
XXIV. Sogenannte „Nebelflecke“ 70

Vom Instinkt der Thiere.

I. Was ist Instinkt? 74
II. Unterschied des Instinkts der Pflanze und des Thieres 77

		Seite
III.	Der natürliche und durch Beispiele geweckte Instinkt des Thieres	80
IV.	Die bestimmten Zwecke des Instinkts	84
V.	Instinktmäßige List der Thiere	86
VI.	Instinktmäßige Wahl der Nahrungsmittel	90
VII.	Instinkt zum Sammeln und Aufspeichern der Nahrungsmittel	92
VIII.	Kunst der Thiere bei Einrichtung ihrer Wohnungen	95
IX.	Vorsorge der Insekten für ihre Jungen	99
X.	Elterlicher Unterricht der Thiere	104
XI.	Das Benehmen der Thiere gegen ihre Feinde	106
XII.	Der Instinkt der Geselligkeit	109
XIII.	Verständigung der Thiere unter einander	112
XIV.	Das Leben der Bienen	116
XV.	Ansiedelung der Bienen	119
XVI.	Der Bau der Bienenzellen	122
XVII.	Bienen-Eier und deren weitere Entwickelung	125
XVIII.	Tod und wunderbare Entstehung einer neuen Bienenkönigin	128
XIX.	Das Gesellschafts-Leben der Ameisen	131
XX.	Das Gesellschaftsleben der Termiten	136
XXI.	Der Soldatenkrieg der Termiten	139
XXII.	Eigenthümlichkeiten der Zwitterthiere	142
XXIII.	Der Wander-Instinkt der Thiere	145
XXIV.	Der Wander-Instinkt der Störche	147
XXV.	Die Taube	150
XXVI.	Der Einfluß der menschlichen Umgebung auf den Instinkt der Hausthiere	154
XXVII.	Eine Art geistigen Bewußtseins bei Thieren	156
XXVIII.	Merkwürdige Eigenthümlichkeiten des Hundes	159
XXIX.	Fortsetzung	165
XXX.	Verstandes-Entwickelung bei den Affen	167
XXXI.	Die Menschenähnlichkeit der Affen	170
XXXII.	Allgemeine Betrachtungen über den Thier-Instinkt	172
XXXIII.	Das Nervensystem der Thiere	175
XXXIV.	Die Sonderung der verschiedenen Nervensysteme bei den höhern im Gegensatz zu den niedern Thieren	178

Etwas vom Erdleben.

I. Das Leben der sogenannten „todten Natur."

Indem wir vom „Erdleben" sprechen, meinen wir damit nicht das Leben der Geschöpfe, die auf dem Erdenrund sich bewegen; wir meinen vielmehr das Leben der Erde selber. Denn das, was man die „todte Natur" zu nennen pflegt, ist nach der Erkenntniß der neuern Zeit keineswegs wirklich todt, sondern lebt ein eigenthümliches Leben, entwickelt sich, verändert sich, nimmt fort und fort andere Gestaltung an und steht mit dem Gesammtleben des großen Weltalls in innigstem Einklang.

Wäre die Erde todt, so würde es kein Leben auf ihr geben; lebte die Erde nicht, so wäre sie auch unbelebt. Sie würde weder Pflanzen noch Thiere noch Menschen erzeugen, erhalten und wieder in ihren Schooß aufnehmen können. — Freilich ist das Leben der sogenannten „todten Natur" ein anderes, als das, welches man gewöhnlich mit Leben bezeichnet, und wir kennen dieses Leben der Erde noch so wenig, und haben bisher nur so kleine Bruchstücke desselben erfassen gelernt, daß die Wissenschaft auf dem jetzigen Standpunkt in nur bescheidenem Maße Antwort zu geben weiß auf die Fragen, die die Wißbegierde der Menschen an sie stellt.

Aber dennoch wissen wir so viel, daß die Erdoberfläche, auf der wir leben, nicht immer so beschaffen war, wie sie jetzt ist. Die Luft, die die Erde umgiebt, war ehedem eine andere als die jetzige; die Pflanzen anders als die, die jetzt unter uns gedeihen. Die Thierwelt war eine von der unsrigen verschiedene, und der Mensch? — — es war ehedem eine Zeit, wo er noch gar nicht auf der Erde existirte, und sicherlich war das Menschengeschlecht, als es auftrat, ein anderes als das jetzige.

Ist dem aber so — und hierüber herrscht in der Wissenschaft nicht mehr der geringste Zweifel — dann darf man nicht glauben, daß die Erde fortan und in aller Ewigkeit so bleiben wird, wie sie ist; daß Luft und Wasser und Pflanzen und Thiere und Menschen in Form und Wesen unabänderlich für alle Ewigkeit so fortbestehen werden, sondern wir haben das Recht, darauf zu schließen, daß die Veränderungen, die sich nach bestimmten Gesetzen bisher entwickelt haben, noch ferner einwirken und Umgestaltungen hervorrufen werden, die wir jetzt kaum zu ahnen vermögen.

War die Erde einmal anders und ist sie bis jetzt anders geworden, weshalb sollte man annehmen, daß sie nicht noch ferner sich umgestalten wird? Und findet eine solche Umgestaltung statt, und nach bestimmten Gesetzen statt, so darf man sich nicht mehr sträuben, diese Umwandlung mit dem Namen eines Lebens zu bezeichnen.

Große Gebiete der Erde, die ehedem vom Wasser bedeckt waren, liegen jetzt als trockener Boden vor uns. Ja, hohe Gebirge, die gegenwärtig von Wolken umhüllt emporragen, tragen die unverkennbarsten Spuren, daß sie ehedem auf dem Boden des Meeres gelegen haben. Sandsteinblöcke, die ganze Gebirgsketten ausmachen, auf denen jetzt riesige Bäume wurzeln, die Vögel des Himmels woh-

nen und die neugierigen Menschen herumwandeln, um von der Höhe hinabzublicken in die sonnige Ebene des flachen Landes, — diese Sandsteinblöcke waren ehedem lockerer loser Sand auf dem Grunde eines Meeres, welcher Muscheln der Schalthiere in sich aufgenommen, in welchem Knochen von Fischen liegen geblieben sind. Und dieser lockere lose Sand, in dem sich unzählige Reste eines ehemaligen Lebens erhalten haben, ist erst nach vielen Millionen von Jahren auf dem Boden des Meeres zu Stein geworden, und wurde dann durch eine innere Kraft der Erde emporgerichtet als Felsgebirge, die der Mensch wie ein Gebirge der Urwelt anstaunt und als ein Bild unveränderlicher Ewigkeit betrachtet.

Und Gebiete, die heute unter dem Meeresspiegel liegen, sie haben ebenso unzweifelhaft einmal dem Licht und der Luft angehört und waren der feste Boden für die vorweltliche Thier- und Pflanzenwelt, die die Reste ihres Daseins darin zurückgelassen. Das Meer hat das jetzt begraben, was die Erde einst in ihren Schooß aufgenommen. Denn das Meer, das uns wie ein Bild der Unendlichkeit erscheint, hat sich verändert.

Sind aber die Berge nicht ewig, und ist das Meer nicht unendlich vor dem Forscherblick der Wissenschaft, so ist in ihrer Veränderung ein inneres Leben thätig — und darum wollen wir das Kapitel vom Erdleben beginnen mit der Thätigkeit der Erde in Bildung der Gebirge und der Meere.

II. Wie entstehen die Berge und die Meere?

Die Berge sind nicht ewig und die Meere sind nicht unendlich. Die Berge sind erst groß geworden und werden noch immer größer, und die Meere sind in ihrem

Sein und Weſen der ewigen Umwandlung ausgeſetzt. Es fehlte nur bisher der beobachtenden Menſchheit der Blick für die Geſchichte dieſer Umwandlungen und die Wiſſenſchaft hat unendliche Mühe, der Natur in ihren kleinen Wirkungen und großen Folgen mit ſicherem Blicke nachzuſpüren, um das Leben der Erde darin erkennen zu laſſen.

Wie aber ſind die Berge entſtanden? Wie ſind die Meere geworden? Wie entſtehen die Berge noch immer und verändern ſich noch immer die Meere?

Die Berge ſind entſtanden und entſtehen noch immer durch das Feuer, das im Innern der Erde eingeſchloſſen iſt und das zuweilen durch Vulkane, die man im gewöhnlichen Leben feuerſpeiende Berge nennt, zum Ausbruch kommt. Die Meere werden gebildet von Waſſer, das auf der Oberfläche der Erde iſt, aber ſie werden auch verändert durch daſſelbe Waſſer und ſeine Wirkungen, das ſeine Ufer und ſeine Tiefen unausgeſetzt umſpült und unterwühlt.

Wir werden von der Bildung der Berge und der Meere noch ein Näheres unſeren Leſern darzulegen ſuchen. Für jetzt jedoch wollen wir den Kampf ſchildern, der zwiſchen den Bergen und den Meeren geführt wird; ein Kampf, bei welchem die Quellen, die Flüſſe und Ströme einerſeits und andrerſeits die Luft, die Alles umſchließt, ihre große unendliche Rolle ſpielen.

Von den Bergen, die von einer gewaltigen Kraft im Innern der Erde emporgetrieben worden, daß ſie ſich hoch aufrichteten über das allgemeine Erdenrund, von dieſen Bergen wäſcht der Regen unausgeſetzt kleine Theile ab. Selbſt die härteſten Steine verwittern an ihrer Oberfläche durch die Luft und die Feuchtigkeit derſelben. Die Oberfläche aller Steine ſieht faſt immer anders aus, als

ihr Inneres, denn diese Oberfläche ist immer im Verwittern, im Zerkrümeln begriffen. Felsen, die bis in die Wolken hineinragen, sind bestimmt, nach Millionen von Jahren dem Erdboden gleich gemacht zu werden. Die Wolken, die sie umhüllen, sind die Zeugen ihrer fortwährenden langsam vor sich gehenden Zerstörung. Was in stiller feuchter Luft von den Felsen verwittert, führt der trockene Wind als feinen Staub davon und wäscht der Regen herunter, um es am Fuße der Gebirge abzulagern. Daher ist am Fuße der meisten Gebirge ein reiches Fruchtland verbreitet, denn aus den verwitterten Gesteinen wird eine fruchtreiche Erddecke. Die dürren Felsen, die ein Bild des starren Todes sind, werden nach ihrer Verwitterung gesegnet und bilden einen üppigen Grund, auf dem ein Pflanzen-Paradies gedeiht.

Sammelt sich aber der Regen auf den Höhen der Berge in kleinen Vertiefungen, die ihm den Ablauf zur Erde versperren, so sucht das ruhelose Wasser seinen Weg durch alle Spalten des Felsens, durch alle Lücken der Gesteine und sickert hindurch durch Sand- und Erdlagen und bricht dann an einer tiefer liegenden, oft sehr fernen Stelle als schwacher Berg-Quell heraus an das Licht des Tages, um das Gestein unter ihm zu überrieseln, durch Rinnen und Hohlgänge und ausgespülte Dämme bald zu stürzen, bald zu fließen, bald sich hindurch zu winden, bis er Genossen findet, die gleichen Weges mit ihm ziehen und sich zu einem größern Quell vereinen, der einem Bache zueilt.

Wo eilt der Bach hin? Der Bach schlängelt sich so lange durch's Land, bis er einen Strom findet, der das Wasser verschiedener Bäche in sich aufgenommen hat, und der Strom eilt dem Meere zu, um in dessen unendlichem Becken sich zu verlieren und das ewig volle und dennoch

ewig dürstende Meer mit seinen Gewässern speisen zu helfen.

Aber jeder Regen und jeder Quell und jeder Bach und jeder Strom und jeder Fluß führt kleine aufgelöste oder losgelöste Theilchen der festen Gebirge mit sich hinab zum Meere. Was auf dem weiten Wege zu beiden Seiten der Ufer oder in der Tiefe abgelagert wird, reißt das nächste Wasser bei vollerem Strom wieder weiter fort, und so fließt und strömt und stürzt und wirbelt fort und fort das im Vergehen begriffene Gebirge ins Meer hinab, und so sind die himmelanragenden Felsen bestimmt, vernichtet und vom Meere verschlungen zu werden.

III. Die Wirkung entgegengesetzter Kräfte auf die Erde.

Die Berge also zerfallen und fließen mit den Gewässern in kleinen losgelösten Theilen ins Meer.

Das Meer aber sammelt in seinen tiefen Abgründen alle jene kleinen Gesteintheilchen wieder. Sie fallen zu Boden, wenn es auch Jahre lang dauern mag, bevor ein Körnchen hinab gelangt in den tiefen Abgrund. Ist es edoch hinabgelangt in die Tiefe, die der Mensch in seinem Scharfblick noch nicht erforscht hat, so findet es daselbst Genossen, die vor ihm seit Millionen Jahren sich hingelagert haben und durch den Druck der eigenen Schwere und durch die Last des über ihnen liegenden Wassers sich versteinern und so fest an einander gepreßt werden, daß sie wiederum bilden, was sie ehedem gewesen, daß sie wiederum in der Tiefe Felsen werden, wie sie es ehedem waren, als sie hoch in die Luft emporragten.

Verschlingt das Meer demnach die Felsen, so verdrängen fort und fort die kleinen Theilchen wiederum das

Meer und füllen seinen Boden aus. Das Meer muß daher in seinen Ufern steigen und fortwährend in der Weite zunehmen. Und da dies immer der Fall und ewig der Fall sein wird, so müßten die Berge verschwinden, die Meere sich erheben und die Länder bedecken, die jetzt über dem Spiegel der Gewässer hervorragen. Der trockene Boden müßte hinabsinken und endlich eine gleichmäßige Kugel bilden, auf der Wasser allein die Oberfläche bildet.

Dieser Zerstörung des Erdbodens durch das Wasser wirkt jedoch eine Kraft entgegen, die im Innern der Erde thätig ist, und dies ist die Kraft, die neue Berge emporrichtet und den flachen Boden des Meeres über die Oberfläche desselben erhebt und an andern Stellen neue Tiefen bildet, in die das Meer sich hinabsenkt und die Grenze setzt, „daß die Wasser nicht wiederkehren, die Erde zu bedecken."

Die Kraft im Innern der Erde ist die Kraft, welche zuweilen gewaltsam hervorbricht und in Vulkanen plötzlich zum Ausbruche kommt. Die Thätigkeit der Vulkane ist nur ein gewaltiges Zeugniß, daß die schaffende Kraft im Innern der Erde nicht erloschen ist und auch nicht ruht. Wenn die Vulkane so plötzliche, erschreckende, erhabene und oft Verderben bringende Beweise des Erdenlebens geben, so sind sie nur die Folge von langer Unterdrückung der innern Kraft der Erde und kommen nur dort zum plötzlichen Vorschein, wo der langsam und regelmäßig wirkenden Kraft ein gewaltiger Widerstand sich entgegen gestellt hat.

Durch die vulkanische Thätigkeit werden heißflüssige Gesteine aus dem Innern der Erde emporgeschleudert auf die Oberfläche der Erde. Die feurige fließende Masse, diese geschmolzenen Felsen aus dem Innern der Erde ergießen sich oft aus feuerspeienden Bergen wie Ströme

geschmolzenen Metalles und fließen hernieder in die Thäler und erstarren daselbst zu Gesteinen, die man Lava nennt, um hier zu erkalten und zu verwittern und zu zerfallen und neuen Boden zu gründen, worauf ein üppiges Gedeihen von Pflanzen, Thieren und Menschen sich entfalten kann.

Aber dies sind nur die Ausnahmen, die nur selten stattfinden; es sind nur die Gewaltthaten der innern Kraft des Erdlebens. In stillerer Wirksamkeit jedoch ist diese Kraft ununterbrochen thätig, und unbemerkbar für das Menschenauge und das Gedächtniß eines Menschengeschlechts richtet diese Kraft neue Berge auf, schafft diese Kraft neue Inseln; erhebt diese Kraft große Landstriche, die oft Hunderte von Quadratmeilen umfassen, und schafft so neue Unebenheiten auf dem Erdenrund, um der Thätigkeit der Gewässer, die Alles auszugleichen streben, entgegen zu wirken.

Und dies ist der Kampf, den wir für jetzt vorführen wollten: der Kampf, der Millionen Jahre währt und währen wird, der Kampf des Innern der Erde mit der Oberfläche, der Kampf, in welchem Theile aus dem Innern der Erde an die Oberfläche steigen, und die auf der Oberfläche waren, hinabsinken zur Tiefe. Ein Kampf, in welchem die Erde ihre Gestalt wie ein Gewand wechselt, ein Kampf, der vom Erdenleben Zeugniß giebt, wenn auch das Leben eines Menschen viel zu kurz ist, um nur den allerkleinsten Theil des Erdenlebens mit eignem Blicke zu überschauen.

Und einen kleinen Abriß von dem, was der Forschergeist der Menschen hier erkannt, wollen wir eben, so gut es uns möglich, unsern Lesern vorführen.

Daß eine Kraft des Feuers im Innern der Erde noch immer thätig ist, daß die Wirksamkeit dieser Kraft

gerade die entgegengesetzte ist als die des Wassers auf der Oberfläche der Erde, daß das Feuer im Innern der Erde die Berge emporrichtet und daß das Wasser auf der Oberfläche der Erde die Berge langsam wieder vernichtet, das Alles ist eine vollkommen sichere Thatsache und entspricht auch der natürlichen Vorstellung von einem Gleichgewicht in den Kräften der Natur, wo die eine eben die Aufgabe hat, die Wirkung der andern aufzuheben und auszugleichen, und dadurch eine ewige Veränderung und doch eine ewige Beständigkeit hervorzurufen.

Man sollte nun aber glauben, daß dieser Zustand, weil er eben als naturgemäß erscheint, von Ewigkeit her so gewesen sein müsse. Allein dies ist nicht der Fall.

Es muß eine Zeit vor vielen, vielen Millionen Jahren gegeben haben, wo das Wasser auf der Oberfläche der Erde noch nicht existirte, wo die Erde selber eine große feurige und flüssige Kugel gewesen ist, die sich erst nach und nach abgekühlt und die dadurch erst nach langen Entwickelungen eine harte Oberfläche erhalten hat, welche jetzt unser Wohnort ist.

Wenn dies der Fall ist — und es sprechen viele Beobachtungen dafür, — so ist mit der Erde eine Veränderung vor sich gegangen, die ihren ganzen Zustand anders gemacht hat als er ursprünglich war, und man hat dann Grund anzunehmen, daß die Erde sich noch immer weiter verändern und einmal einen Zustand annehmen wird, der all' dem, was jetzt auf der Oberfläche der Erde lebt, sowohl von Pflanzen, Thieren und Menschen ein Ende machen und eine ganz neue Schöpfung und neue Geschöpfe hervorrufen werde!

Und hier eben ist das Gebiet, wo nicht mehr die Forschung der strengen Wissenschaft, sondern nur die Vermuthung uns leiten kann und wo der Phantasie ein außer-

ordentlich freier Spielraum gegönnt ist, sich zu verlieren in weit hinter uns liegende vorweltliche Bilder und weit hinauszugreifen in Vorstellungen über eine in grauester Ferne der Zukunft liegende Zeit.

So interessant diese Phantasieen sein mögen, so wenig wollen wir ihnen doch in diesen Artikeln folgen, die der unterhaltenden Belehrung, aber nicht der bloßen phantastischen Unterhaltung gewidmet sind. Wir wollen daher unsern Lesern lieber mit dem offenen Geständniß entgegentreten, daß die strenge Wissenschaft noch nicht eingedrungen ist in die Geheimnisse jener Vergangenheit und noch nicht, ohne sich zu verwirren, weit hinausgreifen darf in die verhüllte Zukunft.

IV. Wie sieht es im Innern der Erde aus?

Die Frage, wie es im Innern der Erde aussieht, weiß die Wissenschaft jetzt noch nicht sicher zu beantworten. Es steht wohl fest, daß die Erde im Innern nicht hohl ist; auch ist es bewiesen, daß sie nicht aus einer fabelhaft schweren Masse im Innern besteht, wie es endlich auch unzweifelhaft, daß die Wärme im Innern der Erde außerordentlich ist. Aber all' das reicht nicht hin, einen sichern Schluß auf die Beschaffenheit des Innern der Erde zu ziehen und man muß sich mit der Annahme begnügen, daß die Wärme im Innern der Erde groß genug ist, um selbst Massen in geschmolzenem Zustande zu erhalten, die, wenn sie erkalten, zu Steinen werden, daß also die Erde selber eine feurig flüssige Beschaffenheit hat und nur ihre Oberfläche hart geworden ist durch nach und nach eingetretene Erkaltung, wie wenn eine große geschmolzene Wachsmasse zuerst auf der Oberfläche erkaltet und starr wird, während sie im Innern eine Zeitlang flüssig und heiß bleibt.

Folgt man dieſer Vorſtellung, ſo hat man ſich die Erde zu denken, wie einen Körper, der von einer harten Schale umſchloſſen, in deren Innern aber eine flüſſige heiße Maſſe vorhanden iſt. — Und dieſe Vorſtellung iſt in der That hinreichend, ſo manche Erſcheinung der Natur zur erklären.

Vor Allem hat man ſich durch Verſuche überzeugt, daß die Wärme, welche durch die Einwirkung der Sonne auf der Oberfläche der Erde herrſcht, nicht Einfluß hat auf die Tiefe der Erde. Schon in tiefen Kellern iſt es Sommer und Winter faſt gleich warm. Unſere Keller dienen daher, die Speiſen im Sommer vor Fäulniß durch Hitze und im Winter vor Verderben durch Froſt zu ſchützen. — Gräbt man bis zu einer Tiefe von 60 Fuß, ſo iſt gar kein Unterſchied zwiſchen heißen oder kalten Ländern, zwiſchen Sommer und Winter, zwiſchen Tag oder Nacht zu merken. Die Wärme bleibt dort vollkommen dieſelbe, mag die Sonne auf der Oberfläche der Erde glühend ſcheinen oder gar keinen Strahl hinſenden. Geht man aber noch tiefer, ſo nimmt die Wärme ſtets zu und Verſuche haben gezeigt, daß ſie auf je 130 Fuß um einen Grad ſteigt, ſo daß man in dieſer Weiſe zu dem Schluß gekommen iſt, daß in einer Tiefe von 12 Meilen eine Hitze von 2000 Grad herrſchen müſſe, eine Hitze, bei welcher ſelbſt die härteſten Gegenſtände ſchmelzen und flüſſig ſein müſſen.

Es iſt indeſſen keineswegs ausgemacht, daß die Hitze wirklich fort und fort mit der Tiefe zunimmt; denn es iſt leicht denkbar, daß die Erde eine gewiſſe Naturwärme beſitzt, wie es mit dem thieriſchen Körper der Fall iſt, deſſen Oberfläche auch kälter iſt als das Innere, und wo eine Zunahme der Wärme gleichfalls ſtattfindet, je tiefer man durch die Haut in den Körper hineindringt; gleich-

wohl nimmt die Wärme nur bis zu einem gewissen Grade zu, bis sie die Blutwärme, die etwa dreißig Grad beträgt, erreicht hat und sodann sich nicht weiter steigert.

Wie dem aber auch sein mag, so steht doch so viel fest, daß die Wärme im Innern der Erde oft genug hervorbricht auf die Oberfläche, und die heißen Wasserquellen, die aus der Erde emporsteigen, die Dämpfe und Flammen, welche von feuerspeienden Bergen hervorgeschleudert werden, wie die Laven, die geschmolzenen Steine, die sich aus den Kratern der Vulkane ergießen, führen einen Theil der Erdwärme nach oben hin und geben Zeugniß davon, daß die Gluth im Innern noch nicht erloschen ist.

Diese Gluth des Innern, die jetzt noch thätig ist, reicht hin, die Erscheinung zu erklären, daß sich zuweilen noch jetzt Gase unter der harten Oberfläche der Erde sammeln, daß diese mit großer Macht gegen die harte Decke der Erde pressen, daß dieser Druck von innen nach außen noch gesteigert wird durch die Ausdehnung, welche durch die Wärme verursacht wird, daß dieser Druck oft eine Bewegung des Gases hervorruft von einem Orte zum andern und daß diese Bewegung auf der Oberfläche der Erde als Erdbeben verspürt wird, wodurch oft Berge erschüttert, Thäler verschüttet werden, der flache Boden der Erde tiefe Risse erhält, Gewässer ihren Lauf ändern, alte Quellen versiegen und neue Quellen entstehen, zuweilen aber auch die Oberfläche der Erde sich zu einem hohen Berghügel emporrichtet und dort das heiße Gas einen Ausweg sich öffnet, durch den Dampf, Gas, Feuerflammen und geschmolzenes Gestein mit furchtbarem Getöse hinausgeschleudert werden.

Bei solcher Gelegenheit geschieht es nun, daß die harte Schale der Erde durchbrochen und hinaufgetrieben wird über die Oberfläche der Erde, wo sie Gebirge bildet.

Gebirge ſind alſo nichts als Theile der harten Erdſchale, die durch die Kraft der Wärme im Innern aus ihrem Zuſammenhang losgeriſſen und emporgerichtet worden ſind. — Weiß man alſo nicht viel von dem Innern der Erde, ſo hat man doch durch genaue Studien der Gebirge mindeſtens Gelegenheit, die Schale der Erde genauer kennen zu lernen und von der Art und Weiſe, wie dieſe Schale entſtanden iſt, ſich eine Vorſtellung zu verſchaffen.

Und dies eben wollen wir nunmehr darſtellen.

V. Die harte Erdſchale.

Wenn man die Gebirge der Erde genauer unterſucht, ſo findet man eine auffallende Erſcheinung an denſelben.

Man ſollte meinen, auf den Spitzen der Berge müßten ſich diejenigen Stein- und Erd-Arten finden, die ſonſt auf oberem Boden zu finden ſind, während der Fuß des Gebirges ſolche Maſſen zeigen ſoll, die ſonſt tief unter dem flachen Erdboden vorhanden wären. — Dies iſt aber nicht der Fall.

Es zeigt ſich vielmehr umgekehrt. Die höchſten Berge beſtehen gerade in ihren Höhen aus ſolchen Geſteinen, die am tiefſten unter der Oberfläche der Erde liegen.

Es verhält ſich hiermit folgendermaßen.

Wenn man ein Loch in die Erde gräbt und dies immer tiefer und tiefer bohrt, ſo findet man, daß die harte Schale der Erde, die ihre Oberfläche bildet, aus verſchiedenen Schichten beſteht, die über einander liegen. Indem wir dieſe Schichten ſpäter noch näher bezeichnen werden, wollen wir nur für jetzt ſagen, daß die

unterſte all' dieſer Schichten von Steinarten gebildet iſt, die man Baſalt, Porphyr, Grünſtein und Granit nennt, und daß dieſe ſo tief unter der Oberfläche liegen, daß man durch Nachgrabungen noch gar nicht bis zu dem Granit gekommen iſt, der der Oberfläche am nächſten iſt, während der Grünſtein unter der Granit-Schicht, der Porphyr unter der Schicht von Grünſtein und der Baſalt noch tiefer, alſo noch unter dem Porphyr liegt.

Dies iſt nur auf flachem Boden der Fall, wo kein Gebirge vorhanden iſt. — Wo aber Gebirge ſich hoch emporrichten, da iſt es gerade umgekehrt. Das unterſte Geſtein der am tiefſten liegenden Schicht bildet das höchſte und ſchroffſte Gebirge und liegt ſo, daß die oberen Schichten immer von ihm durchriſſen und die unterſten durch die oberen hindurchgedrängt worden ſind. Da naturgemäß der Baſalt unter dem Porphyr, Grünſtein und Granit liegt, und ohne allen Zweifel ſehr tief unter dieſen harten Geſteinmaſſen, ſo ſollte man glauben, daß es gar keine Baſalt-Gebirge geben könne, weil, wenn der Baſalt in die Höhe wollte, er die über ihm liegenden Geſteine erheben und aus dieſen Gebirge bilden müßte. Es iſt aber nicht ſo der Fall. Der Baſalt bildet große und außerdem ſchroff in Säulen hoch emporgerichtete Gebirge und iſt offenbar durch alle Geſteine, die über ihm lagen, hindurch gebrochen, ſo daß er ſie zerriſſen und ſich ſeinen Weg durch ſie hindurch zur Oberſtäche der Erde hinauf gebahnt hat.

Dies aber iſt ein Zeichen einer gewaltſamen und plötzlich zum Ausbruch gekommenen Kraft. Wäre der Baſalt von einer langſam wirkenden Kraft emporgetrieben, ſo würde er die Steine, die über ihm liegen, vor ſich her geſchoben und ſie noch höher über ſich hinaus gehoben haben. Dies iſt jedoch nicht der Fall. Er ging durch

die Gesteine, die über ihm lagen, hindurch, wie eine Kanonkugel durch eine Wand.

Ganz dasselbe ist beim Porphyr, dem Grünstein und Granit der Fall. Auch sie bilden Gebirge; aber immer haben sie die über ihnen liegende Schicht gewaltsam durchbrochen und zerrissen und haben sich über sie hinaus zur Höhe emporgerichtet. Noch nirgend hat man gefunden, daß der Basalt von einer andern Steinart durchbrochen worden ist, sondern er durchbricht alle übrigen. Daraus hat man den Schluß gezogen, daß der Basalt das Gestein sein muß, das die unterste Schicht der harten Erdschale bildet.

Der Porphyr durchbricht alle übrigen Gesteine, wenn er ein Gebirge bildet, nur den Basalt nicht; folglich hat man daraus mit Recht geschlossen, daß der Porphyr die zweite Schicht der harten Erdrinde bilden muß. In gleicher Weise hat man den Schluß gezogen, daß der Grünstein über dem Porphyr und der Granit über dem Grünstein als harte Schale über dem feurigen Kern der Erde liegen müsse.

Aus der Betrachtung der höchsten Gebirge also hat man die Geheimnisse der Tiefe, in die noch kein Mensch hineinzudringen vermochte, zu erforschen gesucht, und hat den richtigen und zuverlässigen Schluß gezogen, daß das feurige Innere der Erde zuerst eine Schale von Basaltgestein, sodann eine von Porphyrgestein, sodann eine von Grünstein und endlich eine von Granit um sich hat.

Es fragt sich nun freilich, wie dick sind diese Schalen? Oder wie tief müßte man wohl graben, um bis auf den feurigen Kern zu gelangen?

Die Antwort hierauf ist in vielen Punkten unbestimmt, und man hat nur durch ungefähre Berechnungen eine Schätzung angegeben, die keineswegs so zuverlässig ist,

als man es wünſcht. Durch natürliche Höhlen und Nachgrabungen iſt man noch nicht viel mehr als eine Meile tief in das Innere der Erde gedrungen. Die Schwierigkeit der Schachtbauten, die unterirdiſchen Gewäſſer, ſchädliche Luftarten und anderweitige Hinderniſſe haben tiefere Nachgrabungen verhindert. Und bei dieſer Tiefe von einer Meile iſt man noch lange nicht einmal auf den Granit gekommen, wenn nicht die Kraft des Feuers den Granit in die Höhe getrieben hat. Es bleibt alſo nichts übrig als die Schätzung auf einige wiſſenſchaftliche Gründe geſtützt, und dieſe hat ergeben, daß etwa in einer Tiefe von 25 bis 50 Meilen die Erde noch flüſſig feurig iſt und alſo die Geſteinſchalen, die wir hier genannt haben, dieſe Dicke beſitzen.

Dieſe Schalen aber hat man ſich nicht ſo vorzuſtellen, als ob ſie allenthalben gleichmäßig und allenthalben anſchließend wären, ſondern die innere Kraft der Erde, die dieſe Schalen emporgetrieben und Gebirge aus ihnen gebildet hat, ſie hat die Schichten vielfach durchbrochen und unter einander geſchleudert und ohne Zweifel auch Spalten, Riſſe, Oeffnungen und Gänge zwiſchen dieſen Geſteinen geſchaffen, die nur leicht verdeckte Kanäle bis zur Oberfläche der Erde bilden, deren oberſte Oeffnungen die Krater der feuerſpeienden Berge ſind, die man noch jetzt zuweilen in Thätigkeit ſieht.

VI. Die Wärme der Erde im Innern.

Stellt man ſich nun die Erde als feurigflüſſige Maſſe im Innern vor, die von einer harten Geſtein-Schale umgeben iſt, ſo fragt es ſich vor allem, woher die Schale wohl gekommen ſein mag, ob dieſelbe ſich noch fortwährend bildet, oder ob ſie wohl noch einmal zuſammenſchmelzen könnte?

Die Vorſtellung, die man ſich hiervon zu machen berechtigt iſt, iſt folgende:

Ehedem, ſicherlich vor vielen, vielen Millionen Jahren, iſt die Hitze der Erde groß genug geweſen, um auch dieſe Geſteine zu ſchmelzen, und die ganze Erde war nur eine einzige flüſſige Feuerkugel, jedoch durch Ausſtrahlung der Wärme in den Weltraum iſt die äußerſte Hülle erkaltet und hart und erſt nach und nach zu dieſer dicken Schale geworden, die den Kern jetzt einſchließt.

Daß die Hitze der Erde im Innern einmal ſo wachſen ſollte, daß ſie ihre Geſteindecke wiederum ſchmilzt, das iſt nicht anzunehmen. Die Erde verliert vielmehr tagtäglich nicht unbeträchtliche Maſſen von Wärme. Die Gaſe, die aus der Erde an einzelnen Stellen ausſtrömen, bringen eine Erkaltung hervor. Die warmen Waſſerquellen, die emporſtrömen, entführen ihr unausgeſetzt Wärme, und Vulkane ſind nicht minder thätig, ihr fortwährend Wärme zu entziehen, ſo daß man eher an eine Erkaltung als an ein neues Aufflammen der Erde zu denken hat.

Allein auch dieſes Erkalten findet ſchwerlich ſtatt. Wer auch nie etwas von der Chemie gelernt und nur einmal wahrgenommen hat, wie kalte Schwefelſäure in kaltes Waſſer gegoſſen, ein ſehr heißes Gemiſch der beiden Flüſſigkeiten hervorbringt, der wird es ſchon zu-

geben müssen, daß sich Hitze auf chemischem Wege bildet, und dies ist wirklich der Fall und bei jeder Art von Wärme der Fall, die wir künstlich erzeugen. Es wird sich also Jedermann leicht vorstellen können, daß sich im Innern der Erde durch chemische Prozesse allein so viel Wärme entwickeln kann, daß sie vollkommen das ersetzt, was die Erde alltäglich an Wärme nach außen hin abgiebt.

Im Gegentheil ist es keinem Zweifel unterworfen, daß es zur Erhaltung der Erde nothwendig ist, daß sie fort und fort Wärme hinaussendet, die sie im Ueberfluß in ihrem Schoße bildet, und wenn sich die Erde zuweilen öffnet und durch Vulkane große Flammen und Massen emporschleudert, so ist es nicht ein drohendes Zeichen des Untergangs, sondern ein Zeichen der Sicherheit des Baues der Erde. Denn auf diesen Wegen strömt gewaltsam diejenige Hitze aus, die, wenn sie sich ansammelte, wohl einmal im Stande sein würde, die Erdschale in verderbenbringender Weise zu zersprengen.

An jedem Dampfkessel läßt der Maschinenbauer eine Oeffnung, die man mit einem Gewicht zudeckt. Wenn der Dampf zu stark wird, hebt er das Gewicht auf und der überflüssige Dampf strömt dann durch die Oeffnung aus. So lange diese Oeffnung, die man das Ventil nennt, nicht verstopft ist, so lange wird der Kessel nie zersprengt werden, und es ist thöricht, daß unerfahrene Leute sich fürchten, in der Nähe der Dampfmaschine zu stehen, wenn sie das Zischen und Brausen bemerken, das der dort ausströmende überflüssige Dampf verursacht. Nur dann kann die Nähe des Dampfkessels gefährlich werden, wenn kein Dampf durch diese Oeffnung strömt und es möglich ist, daß das Ventil verschlossen ist. Man nennt daher mit Recht solch' eine Vorrichtung „das Sicherheits-Ventil."

Mit nicht minder großem Rechte nennt Alexander von Humboldt die Vulkane „die Sicherheits-Ventile der Erde."

So lange sie thätig sind, ist ein gewaltsames Zersprengen der Erdschicht nicht zu fürchten; hörten sie einmal auf, so würde ein Zersprengen der Schale der Erde wohl möglich sein.

Wir dürfen es freilich nur als eine Vermuthung anführen, daß die Erde gerade nicht mehr Wärme im Innern entwickelt, als sie durch Erkaltung und durch Vulkane und heiße Quellen verliert, und daß so immer nur ein bestimmter Grad der Wärme in der Erde herrscht, der sich gleichbleibt für alle Zeiten oder sich ausgleicht durch stete Ausströmungen. Dies alles ist, wie gesagt, freilich nur eine wissenschaftliche Vermuthung; allein man hat auch einen Beweis dafür, daß die Erdwärme nicht wesentlich gestiegen und nicht wesentlich gesunken ist in den letzten zweitausend Jahren.

Es ist bekannt, daß in der Hitze sich alle Gegenstände ausdehnen, und beim Erkalten sich zusammenziehen. Hätte die Erde seit zweitausend Jahren in ihrer innern Hitze zugenommen, so müßte sie auch an Umfang zugenommen haben; wäre sie in dieser Zeit kälter geworden, so müßte sie auch an Umfang kleiner geworden sein.

Nun hat man zwar noch gegenwärtig nicht den Umfang der Erde so genau gemessen, daß man mit Sicherheit sagen kann, daß die Erde sich gar nicht im Umfang verändere, und man hat vor alten Zeiten dies noch weit weniger gekonnt, so daß sich durch direkte Messungen nicht bestimmen läßt, ob die Erde zunimmt oder abnimmt an Größe. Allein man hat einen sicheren und vollkommen

überzeugenden Beweis, daß der Umfang der Erde sich seit zweitausend Jahren vollkommen gleich geblieben ist; und hieraus hat man den unzweifelhaften Schluß gezogen, daß die Wärme im Innern der Erde seit so langer Zeit auch unverändert geblieben sein muß.

Der Beweis, daß der Umfang der Erde sich nicht verändert haben kann, liegt in Folgendem.

Es steht mathematisch fest, daß eine Kugel, die sich um ihre Axe dreht, sich langsamer zu drehen anfängt, wenn sie größer wird, und schneller drehen muß, wenn sie kleiner wird. — Die Erde ist nun solch' eine Kugel, die sich täglich einmal um ihre Axe dreht, und wir besitzen astronomische Beobachtungen aus den Zeiten des griechischen großen Naturforschers Hipparch, die auf das Allergenaueste den Beweis liefern, daß der Tag sich seit jener Zeit auch nicht um den tausendsten Theil einer Sekunde verlängert oder verringert habe, das heißt also, daß die jetzige Umdrehung der Erde um ihre Axe genau ganz und gar dieselbe ist, die sie vor zweitausend Jahren gewesen. Es muß also der Umfang der Erde sich ebenfalls gleich geblieben sein, und es kann demnach die Wärme der Erde weder ab- noch zugenommen haben seit jenen Zeiten.

Man hat daher die vollste Ursache, anzunehmen, daß die Erde eine Wärme im Innern besitzt, die sich wenigstens jetzt nicht mehr verändert, daß sich zwar durch chemische Prozesse in ihr eine Wärme erzeugt, aber die überflüssige Wärme sich wieder durch Ausströmungen verliert und so eine Ausgleichung stattfindet, die zwar einen ewig thätigen, aber auch einen ewig unveränderlichen Gesammt-Zustand hervorbringt.

Dies aber ist ein Merkmal eines innern Lebens, das ja hauptsächlich darin besteht, daß der lebendige Körper

bei fortwährend vor sich gehender Veränderung dennoch seine Natur und sein Wesen nicht ändert, indem er stets so viel von sich abthut, als er von Kräften oder Eigenschaften immer in sich neu entwickelt.

VII. Die Bildung des tropfbaren Wassers auf der Erde.

Indem wir zu dem Resultat gekommen sind, daß zwar die Erde sich ursprünglich verändert und umgestaltet haben muß, bevor sie einen bestimmten Zustand angenommen hatte, daß sie aber nunmehr bei aller Thätigkeit und Veränderung in Einzelnheiten einen festen und dauernden Gesammt-Zustand beibehält, wollen wir wieder zurück zur Geschichte der Bildung der Erde oder richtiger zur Geschichte der Bildung ihrer Oberfläche und des Lebens auf derselben. Denn die harte Schale von jenen vier Gesteinen, die wir bereits beschrieben haben, ist keineswegs der Grund und Boden, auf dem wir leben, sondern es ist jene Schale noch von vielen Meilen dicken Schichten umgeben, die erst nach und nach die Grundlage geworden sind zu dem Wohnsitz und der Entwickelung aufkeimender Pflanzen, lebender Thiere und endlich denkender Menschen.

Sicherlich hat bereits jeder unserer Leser sich die Frage vorgelegt, wo denn damals, als die Erde erst durch Erkaltung jene Steinschale um sich gebildet hatte, das Wasser gewesen sein mag, das jetzt einen so großen Theil der Erdoberfläche bildet?

Die Antwort hierauf ist folgende.

Das Wasser ist seiner Natur nach flüssig, so lange es nicht bis über 80 Grad hinaus erwärmt wird. So-

bald es jedoch diesen Grad der Wärme erreicht hat, verdampft es und bildet Wassergas, das sich mit der Luft mischt und mit derselben unendliche Zeiten sich unverändert erhalten kann, sobald es nicht erkaltet.

Solches Wassergas, solches verdampfte Wasser umgiebt uns alltäglich mit der Luft, in der wir leben. Nur dann, wenn die Luft erkaltet oder mit einer kältern Luft sich mischt, bildet sich das darin schwebende Wassergas zu feinen Tröpfchen, die uns in großer Masse als Nebel sichtbar werden, oder in der Höhe der Luft als Wolken erscheinen und erst dann, wenn diese feinen Tröpfchen sich bei weiterer Abkühlung zu größern Tropfen bilden, fallen sie nieder als Regen oder Schnee oder Hagel, und bilden die Gewässer, die wir auf der Erde sehen.

Noch jetzt ist alles Wasser auf der Oberfläche der Erde und in den Tiefen der Meere bestimmt, nach und nach zu Wassergas zu werden, in der Luft herumzuschweben und wieder als neugebildetes Wasser zur Erde herabzuströmen. Auch von den unendlichen Wassermassen gilt jener Kreislauf der Veränderung, der alles Dasein charakterisirt, und wir werden bei anderer Gelegenheit von dem Kreislauf des Wassers unsern Lesern ein Näheres mittheilen.

Zur Zeit, als die Erde ihre feste Gestalt der Oberfläche erst bildete, war ohne Zweifel das Wasser nur in Dampfform vorhanden; welche großartige Rolle es aber spielen mußte in der Erdbildung, als die Gesteine der Erdschale nun vorhanden waren, das wollen wir nunmehr näher betrachten.

Versetzt man sich in Gedanken in jene Zeit, in welcher die Erde durch Erkalten ihre harte Gesteinschale um

sich bildete, so ist es klar, daß diese Schale in der ersten Zeit noch immer so heiß gewesen ist, daß auf ihr kein Tropfen Wasser niederfallen konnte, ohne sofort zu verdampfen. Dahingegen muß in der Höhe der Luft, damals, als eine harte Schale das Feuer im Innern der Erde verschlossen hielt, schon ein solcher Grad von Kälte geherrscht haben, daß der Dampf, wenn er nach oben hinauf gelangte, sich in Wolken und Wassertropfen und Regen verwandelte.

Und nun begann bei der Bildung der Erde auch das Wasser seine Rolle zu spielen.

Man stelle sich nur vor, daß zu jener Zeit das Wasser aller Meere, Seen und Flüsse nicht als tropfbares Wasser, sondern als Wasserdampf die Erde umgab, so wird man leicht einsehen, daß die Erde außer den Gesteinhüllen noch eine Dampfhülle von ungeheurer Größe um sich hatte. In dieser Dampfhülle verwandelte sich stets der obere Theil, der kälteste, in Wasser und stürzte tosend zur Erde. Hier aber gelangte das Wasser auf die heißen Gesteine und wurde wieder unter dem Brausen heftig kochenden Wassers schnell in Dampf verwandelt, der wieder zur Höhe emporsteigen mußte. Man wird wohl einsehen, daß dies ein Tosen und Strömen hervorbringen mußte, für welches jede Phantasie zu schwach ist, um es auch nur einigermaßen sich vorstellen zu können. Ganze Weltmeere im Niederstürzen begriffen, und wieder in Dampf verwandelt hinaufgeschleudert, und wieder in der Höhe zu Wasser umgeschaffen und wieder auf das Gestein herabstürzend, um wiederum zu kochen und wiederum hinaufgeschleudert zu werden. Man erwäge nur, daß diese Erscheinungen, das Verwandeln des Wassers in Dampf, und das Verwandeln des Dampfes in Wasser

schon bei unsern Dampfkesseln mit dem stürmendsten Tosen vor sich geht, daß diese Erscheinungen stets von Erscheinungen der Elektrizität begleitet sind, in denen Funken hervorsprühen. Man stelle sich vor, daß damals das Feuer im Innern der Erde nur noch in einer schwachen Decke eingeschlossen war, und daß die elektrischen Flammen in der weiten großen, fortwährend im Verwandeln begriffenen Dampfhülle die verwandten Flammen der Erde hervorlockten. Dabei ein ewiges Donnern und ein ewiges Niederstürzen der Gewässer, und unter unendlichen Blitzen und Flammenzucken aus dem Innern der Erde ein Zerreißen der Gesteinhülle, ein Erdbeben der Erde selber! — Und all' dies nicht nur durch Tage und Monate und Jahre, sondern wohl durch Jahrhunderte, vielleicht Jahrtausende hindurch, bis die Gesteinhülle dick und abgekühlt genug war, um Meere auf sich zu dulden und sie in großen Becken zu sammeln. — Man stelle sich, soweit die Phantasie reicht, nur solch ein Bild vor, und man wird sich einen schwachen Begriff davon machen können, welche Erschütterungen die Bildung des tropfbaren Wassers auf der Erde begleiten mußten.

VIII. Schiefer-Gesteine.

Hat aber die Erde Spuren dieses gewaltigen Prozesses zurückbehalten? Giebt es Merkmale, welche beweisen, daß diese Vorgänge wirklich stattgefunden haben?

Es sind solche Spuren und Merkmale vorhanden und sie liegen vor dem Auge der Forscher als große Schiefer-Gebirge da, aus denen er die Geschichte der Erde herausliest.

Wer jemals einen Tropfen auf einem heißen Stein herumwirbeln, sich aufblähen und plötzlich verdampfen sah, der wird auch zumeist bemerkt haben, daß der Tropfen einen kleinen Flecken hinterläßt auf dem heißen Gegenstande, und untersucht man diesen Flecken, so findet man, daß er aus den festen Theilchen besteht, die im Wasser enthalten waren, und die zurückgeblieben sind bei der Verdampfung des Wassers. Ein wenig Speichel auf einen heißen Bolzen giebt einen Niederschlag von verschiedenen Salzen und einzelnen organischen Stoffen, die dem Wasser des Speichels beigemischt waren. Und hieraus kann Jedermann die Thatsache lernen, daß Wasser beim Verdampfen, beim Auskochen alle festen Theile zurückläßt, die sich nicht in Dampf verwandeln. Unsere Hausfrauen werden diesen Niederschlag oft genug in ihren Theekesseln bemerkt haben, der von vielem verkochenden Wasser herrührt, und der sich fest an den Boden des Kessels ansetzt und im gewöhnlichen Leben: Kesselstein oder Wasserstein genannt wird.

Bedenkt man, daß in der Dampfhülle, die die Erde zur Zeit umgab, als sich die feste Kruste der Erde bildete, sich noch außerordentlich viele feste Theile befunden haben müssen, daß das Wasser beim Niederstürzen einzelne feste Theile von den Gesteinen mit sich riß und in Pulverform wieder mit sich hinaufnahm, wenn es als Dampf wieder hinaufgeschleudert wurde, so wird man es leicht einsehen, daß sich dann nach Jahren und Jahren des ewigen Kochens der gesammten Wassermasse auf der Erde, dieses ewigen Destillirens der Gewässer, ein fester Rückstand bilden mußte, in welchem sich Alles absetzte, was das Wasser an festen Theilen in sich hatte, und sich so eine ganz neue Kruste um die Erde bilden mußte, die nach und nach immer mächtiger wurde, und die durch spä-

tere vulkaniſche Ausbrüche als eine neue Art von Gebirge ſich zuweilen emporrichtete. So entſtand durch die Wirkung des Feuers und des Waſſers eine neue Schale um die Erde, die noch jetzt als eine neue jüngere Gebirgsart ſtellenweiſe ſichtbar wird, und dieſes iſt der bekannte Schieferſtein, der ganze Gebirge bildet.

IX. Geſteine, die unter dem Waſſer ſich gebildet haben.

Wie viele Jahrtauſende die Schiefergeſteine die oberſte feſte Decke der Erde bildeten, läßt ſich nicht beſtimmen. Es iſt jedoch ohne allen Zweifel, daß die Kruſte von Schiefer, die ſich durch das unausgeſetzte und fortwährend ſich wiederholende Verdampfen des Waſſers gebildet hat, ſehr lange, lange Zeiten exiſtirt haben muß, bevor ſich neue Schichten und Geſteinkruſten bildeten. Man entdeckt nämlich in neueſter Zeit im Schiefer bereits Spuren von Pflanzen und Thieren. Thiere und Pflanzen aber konnten erſt nach und nach entſtehen, als die Erkaltung der Erde bedeutend vorgeſchritten und der Boden zur dauernden Erhaltung dieſes Lebens vorbereitet war.

Die Bildung des Schiefergeſteins iſt die Grenze zwiſchen zwei verſchiedenen ungeheuern Zeiträumen und ſteht in der Mitte zwiſchen zwei großen Verwandlungen der Erde. Vor der Entſtehung des Schiefers wurden die harten Schalen der Erde nur gebildet durch das Erkalten und Erſtarren feurig flüſſiger geſchmolzener Geſtein-Arten. Nach der Bildung des Schiefers hörte das Feuer auf, eine ſolche Rolle auf der Oberfläche der Erde zu ſpielen wie bisher, und das Waſſer, das ſich in allen tiefen Stellen der harten Erdkruſte ſammelte, begann das große Werk der Umbildung der Erde und ſchaffte nunmehr aus den

verwitternden Gebirgen der Vorwelt neue Lagen und Schichten über den Tiefen der Erde, die sich nach und nach zu großen Massen ansammelten und gewaltige Steinmassen bildeten, die später als neue Gebirge auftraten.

Aehnlich wie noch gegenwärtig in den Tiefen der Meere sich alles ansammelt, was der Regen hinabspült in die Quellen, in die Bäche, die Ströme und Flüsse, die alle ihre Gewässer zum Meere tragen, ähnlich wie dieser Vorgang muß der damalige gewesen sein und aus ihm ging eine Masse von Gesteinen hervor, die man die Grauwacke nennt, in welcher man schon reichere Spuren von Thieren und Pflanzen findet, und über welcher man jetzt die Steinkohle trifft, die nichts ist als der versteinerte Ueberrest der vorweltlichen gewaltigen Pflanzenwelt.

Zwar wuchs diese Pflanzenwelt nicht unter der Oberfläche des Wassers; nur der Boden, in welchem diese Pflanzenwelt wurzelte, bildete sich auf dem Grunde der Gewässer aus. Aber dieser in den Tiefen des Abgrundes liegende Boden wurde durch immer noch reichlich herrschende vulkanische Ausbrüche, welche neue Berge und neue Thäler bildeten, emporgehoben und zu Flachland oder Gebirgen über dem Wasser umgestaltet, während andere Strecken, die bis dahin über das Wasser hinausragten, niedersanken und vom Wasser bedeckt wurden. So entstand streckenweise eine neue Erde mit neuem Boden, der Pflanzen trug und auf dem später eine Thierwelt sich zu bewegen anfing.

Es ist nichts interessanter und lehrreicher, als eine Beschreibung der Reste vorweltlicher Thiere und Pflanzen, die man jetzt zahlreich auffindet; und wir hoffen in späterer Zeit unsern Lesern einen Abriß dieser Entdeckungen vorführen zu können. Für jetzt jedoch haben wir es nur mit der Umgestaltung der Erde selber zu thun und wollen

dieſer weiter folgen; denn ſelbſt nach dieſer Zeit, wo ſchon Pflanzen und Thiere auf der Erde zu leben begonnen hatten, ſind noch gewaltige und zum Theil gewaltſame Umwälzungen vorgegangen und ſie haben die Erde ſo weſentlich umgeſtaltet, daß wir von ihrem ehemaligen Leben keine Ahnung gehabt hätten, wenn nicht die Wiſſenſchaft die Gebirge durchforſcht hätte, die die Spuren der untergegangenen Welt an ſich tragen.

Es iſt ohne allen Zweifel, daß nach der Zeit, die man die Steinkohlen-Periode nennt und die ſicherlich viele Jahrtauſende umfaßt, eine gewaltige Erſchütterung der Erdrinde ſtattgefunden hat, die wiederum neue Thäler und neue Berge bildete. In Folge dieſer Erſchütterung verließen die Gewäſſer ihr Bett und ſtürzten in die neuen Vertiefungen, die bisher trockener Erdboden waren. Die Pflanzen, die Thiere auf dem trockenen Boden wurden vom Waſſer bedeckt und gingen darin unter. Die Thiere und Pflanzen, die bis dahin im Meere lebten, kamen an die Luft, wo ſie nicht mehr zu leben vermochten. Aber hier wie dort blieben die Reſte des Lebens übrig, und dieſe Reſte ſind ſo gewaltig, daß ſie vor unſern Augen als ungeheuere Maſſen daliegen, die Felſen und Gebirge durch ganze Länder hindurch bilden.

Alle Kalkgebirge, Sandſteingebirge, Kreidegebirge, alle Gebirge, in denen ſich Gyps und Steinſalz findet, haben ſich ehedem unter der Oberfläche des Waſſers gebildet. Sie ſind außerordentlich reich an Muſcheln und Schalen ſolcher Thiere, die nur unter dem Waſſer leben konnten, wie denn Kalk- und Kreide-Lager überhaupt nur Ueberreſte ſind von unendlich kleinen Thieren, die ihre harten Schalen zurückließen, nachdem ſie geſtorben.

X. Unterschied der Gesteinarten.

Wir haben nur flüchtig über die Art und Weise gesprochen, wie sich, nachdem sich das Wasser auf der Erde gesammelt und weite Meere geschaffen hatte, ganze Gesteine unter der Oberfläche des Wassers zu bilden anfingen; wir können aber nicht umhin hier anzuführen, daß zwischen diesen Gesteinen, die unter dem Wasser, und denen, welche durch Erkalten geschmolzener Massen entstanden sind, ein sehr wesentlicher Unterschied auch schon äußerlich zu merken ist.

Alle Gesteine, die aus geschmolzenen Massen entstanden sind, haben ein mehr oder weniger kristallisches Ansehen und Gefüge und einen glasigen Anschein, wenn sie polirt werden. Die hingegen, welche unter dem Wasser entstanden, sind schichtenweise gelagert, haben oft einen blätterigen Bruch und ein körniges Gefüge und beweisen dadurch, daß sie nicht vor ihrer Entstehung ein durch Gluth flüssig gewordenes Gemisch waren, das nur durch Erkalten erstarrt ist, sondern daß sie sich regelmäßig Schicht auf Schicht gelagert oder Körnchen an Körnchen gesammelt haben, und erst durch die Zeit und den Druck der oberen Massen auf die unteren zu Gesteinen fest geworden sind.

Im Schiefer erkennt man das blätterartige Gefüge recht deutlich, obgleich er halb ein Feuer-, halb ein Wassgebilde ist. Könnte man bis in die Tiefe graben, in der der Schiefer ungestört seit seiner Bildung liegt, ohne von vulkanischer Kraft gehoben, gesenkt, zerbrochen, umgestülpt oder verschoben worden zu sein, so würde man die Lagen des Schiefers ganz eben finden, in welcher Schicht auf Schicht und Lage auf Lage, gleich den Blättern eines Buches über einander liegen. Aber der Schiefer ist lange nach seiner Bildung durch vulkanische Ausbrüche oft zer-

riſſen und zu Gebirgen aufgethürmt worden, und bei ſolcher Gelegenheit ſind die Lagen gebrochen, übereinander geſchoben, aufgerichtet, umgeſtülpt und oft zertrümmert worden, ſo daß man nur ſehr vereinzelt auf Schiefer ſtößt, der ſeine urſprüngliche Lage beibehalten hat.

Wie ſehr ſich der Sandſtein von Granit unterſcheidet, weiß wohl Jeder. Der Granit iſt eine durch Feuer geſchmolzene und durch Erkalten zu Stein verhärtete Maſſe; der Sandſtein hat ſchon ſeinen Namen von dem Sande, aus welchem er beſteht; er iſt fein oder grobkörnig wie der Sand und verräth ſchon dem Auge die Geſchichte ſeiner Entſtehung, daß er nämlich durch Anſammlung einzelner Körner entſtanden iſt, die unter dem Waſſer geſchah, und daß er durch den Druck ſeiner eigenen Schwere, durch ſein Jahrtauſende langes Ruhen übereinander zu Stein verhärtet iſt.

Darum trägt der Sandſtein oft Spuren, daß er ehedem weich geweſen iſt. Man findet in Sandſteinen die Reſte von Thieren, wie z. B. Muſcheln, in reicher Maſſe. Man hat auch im Quader-Sandſtein die Fußtapfen großer Thiere entdeckt, die zum Theil in der Luft, zum Theil im Waſſer gelebt haben. In den Steinen, die ſich unter dem Waſſer bildeten, findet man Gerippe von ungeheuern Schildkröten und Eidechſen, die Ueberreſte von Fröſchen und Krebſen, und dies iſt offenbar ein Beweis, daß dieſe Steine dereinſt weich waren, daß Thiere ſich auf ihrer Oberfläche bewegten und Spuren und nach dem Tode ihre Gerippe zurückließen, daß dann nach und nach neue Schichten ſich über ihnen lagerten, die ſpäter gleichfalls zu Stein wurden und ſo ſich als im Stein eingeſchloſſene Thierreſte vorfinden.

Auch vom Sandſtein findet man Lager, die durch Vulkane hoch über die ehemalige Waſſergrenze hinaus-

gehoben worden sind; aber wie die Wassergebilde überhaupt sind dabei die Steine meist schichtenweise gebrochen; daher findet man Sandsteingebirge, die wie gemeißelte Quadern und Säulen übereinander liegen und eine Regelmäßigkeit im Bau verrathen, als ob sie von riesiger Künstler-Hand angefertigt worden wären. Die sächsische Schweiz verdankt ihre wunderbare fast künstlerische Schönheit jener Regelmäßigkeit, in welcher ihre Quadersandsteine sich gelagert vorfinden.

Wie viele Jahrtausende aber vergingen wohl, bevor sich Körnchen auf Körnchen häufte? bevor sie durch die Pressung an einander wuchsen? bevor sie von Vulkanen über das Wasser erhoben wurden? Wie viele Jahrtausende schon stehen diese Felsen hoch in die Luft hineinragend? Wie viele Jahrtausende wird es dauern, bevor Wind und Regen wieder Körnchenweise dieses Gebirge abgetragen? — Wie viel Menschengeschlechter entstehen und wie viele vergehen, bevor ein solch' Gebirge entsteht, bevor ein solch' Gebirge vergeht?

XI. Unterschied in Bezug auf das Vorkommen der Gesteine.

Auch in Bezug auf das Vorkommen der Gesteine ist ein Unterschied zwischen den vom Feuer flüssig gewordenen und dann durch Erkalten zu Stein verhärteten Massen und den vom Wasser gebildeten Gesteinen.

Die Gesteine, die durch das Erkalten der feurigflüssigen Masse entstanden sind, sind ohne Zweifel allenthalben tief unter dem Erdboden vorhanden. Sie sind zuweilen durch innere vulkanische Kräfte emporgeschleudert worden, um Gebirgs-Felsen zu bilden; aber man hat sich

eigentlich vorzuſtellen, daß dieſe Geſteine die Erde umſchließen wie eine allenthalben ſchließende Schale einen Kern, und darf die Gebirge, die ſich von ihnen finden, als eine Ausnahme betrachten, die durch einen Durchbruch dieſer Schalen und ein Emporſchleudern einzelner Stücke derſelben entſtanden ſind.

Anders iſt es mit den Geſteinen, die erſt durch das Waſſer gebildet worden ſind.

Schon den Schiefer darf man ſich nicht als eine wirkliche vollkommen ſchließende Schale rings um die Kugel der Erde denken. Er bildete ſich zur Zeit, als bereits Gebirge und Thäler von den ältern Geſteinen, die man Feuer-Gebilde nennt, vorhanden waren. Er entſtand ähnlich wie unſer Keſſelſtein durch das Verdampfen des kochenden Waſſers, alſo kann er nur dort ſich gebildet haben, wo das Waſſer hinſtürzte, als es in tropfbarer Geſtalt aus dem Luftkreis auf die heiße Erde niederfloß. Er bildete ſich in den Thälern und Schluchten der älteſten Gebirge, während er auf den damaligen Höhen nicht entſtehen konnte. In den damaligen Thälern muß er in großer Mächtigkeit abgelagert worden ſein, weil dieſe Thäler ohne Zweifel heißer waren als die höher gelegenen Schichten der Geſteine, und alſo das Waſſer dort einer gewaltigeren Verdampfung ausgeſetzt geweſen ſein muß. — Man hat ſich daher den Schiefer nicht als allgemein ſchließende Geſteinſchale um die Erde zu denken, ſondern als eine Schale, die urſprünglich ſchon durch ältere Gebirge durchbrochen war, und die ſich nur in den Thälern lagerte und in tiefern Thälern am ſtärkſten vorhanden war.

Wäre nun keine weitere vulkaniſche Thätigkeit der Erde vorhanden, ſo würde der Schiefer vergraben liegen theils unter Gewäſſern, theils unter neuen Geſteinen, die ſich ſpäter über ihm gebildet haben. Daß er jetzt aber

zu Gebirgen aufgerichtet ist, das ist der Beweis, daß die vulkanische Thätigkeit der Erde nicht ruhete, sondern die Gestalt der Erde wesentlich veränderte, und aus den Bergen Thäler und aus den Thälern Berge machte, die Trockniß zum Meere und den Meeresgrund zur Trockniß umwandelte.

Ganz ähnlich verhält es sich mit allen spätern Gebilden von Gesteinen, die wir bereits flüchtig erwähnt haben. Sie entstanden nicht als allenthalben schließende Schale um die Erde, sondern als eine vereinzelte durch Gebirge und Hochebene getrennte Decke der Erde, und ihr Entstehungsort war dereinst die Fläche und Tiefe des Thales, so daß sie, wo sie in die Höhe emporragen, nur durch die innere vulkanische Thätigkeit der Erde zu Gebirgen erhoben worden sind.

Indem wir nunmehr zu einer spätern Zeit der Geschichte der Erde übergehen wollen, in welcher das Leben der Erde und das Leben auf der Oberfläche der Erde eine neue Gestaltung annahm, wollen wir hier nur noch der Kalk- und Kreide-Gebirge erwähnen, die in der wunderbarsten und fast unglaublichsten Weise entstanden sind.

Große Gebirge, die jetzt ganze Länder durchziehen, sind meist unter der Oberfläche des Wassers entstanden; aber die Baumeister dieser Gebirge waren kleine dem freien Auge unsichtbare Thiere, die in kalkartigen Schalen lebten und nach ihrem Tode die Kalkschalen zurückließen, die jetzt zu Gebirgen aufgethürmt daliegen.

Erst in der neuesten Zeit gelang es, die wundervollsten Entdeckungen dieser Art zu machen. Große Strecken Landes, die wir als festen Erdboden betrachten, bestehen, wie man jetzt weiß, aus Lagern von kleinen Thierchen, von Infusorien, die zum Theil leben, zum Theil aus den harten Theilen ihrer Leiber das bilden, was wir

als Erde ansehen. In Berlin steht der größte Theil der Häuser der Louisenstadt auf einem solchen durch diese kleinen Thiere gebildeten Boden. Sie sind so klein, daß Millionen davon in einem Wassertropfen leben. Sie sterben und hinterlassen die harten Theile ihrer Leiber oder ihre Schalen und Muscheln als starren Rest zurück, der festen Grund und Boden bildet, und auf dem der Mensch umherwandelt im Wahn, auf starrem, nie belebt gewesenen Erdreich umher zu gehen.

Wir werden bei einer andern Gelegenheit von den gewaltigen Massen erzählen, die von kleinen dem bloßen Auge unsichtbaren Thieren noch jetzt immerfort in der Tiefe der Meere gebildet werden; für jetzt wollen wir nur sagen, daß ganze Kalk- und Kreidegebirge solche Ueberreste von meist unter dem Wasser lebenden kleinen Geschöpfen sind, und wir es ihnen zu danken haben, wenn diese wichtigen Materialien uns nicht fehlen.

XII. Eine Weltzerstörung.

Was wir bisher vom Erdleben berichtet haben, trägt den Charakter einer fortschreitenden Umbildung und einer langsam durch sicherlich viele Millionen von Jahren vor sich gehenden Geschichte des Bodens der Erde. Zwar haben während dieser Zeit gewaltsame Ausbrüche aus dem Innern der Erde stattgefunden; aber diese Ausbrüche selber gehören in die Schöpferkraft, die bei der Bildung der Erdoberfläche thätig war. Sie trugen nicht den Charakter einer zerstörenden, sondern einer schaffenden Kraft an sich. — Wir kommen jedoch jetzt zu einem Abschnitt der Geschichte der Erdbildung, wo man nicht umhin kann,

eine einmal ſtattgefundene gewaltſame zerſtörende Erſchütterung der Erde anzunehmen, durch welche ein eben ſo großes und bedeutſames Pflanzenreich wie Thierreich einen plötzlichen Untergang gefunden haben muß.

Man findet große Strecken, die ſich unter ganzen Ländern hinziehen, wo eine üppige Pflanzenwelt plötzlich mitten in ihrem Wachsthum verſchüttet worden iſt. Wo man die Spuren ihrer Lagerung verfolgen konnte, hat es ſich immer noch ergeben, daß ſie ſtreckenweiſe nach einer Richtung hingeſchleudert worden ſind, ähnlich wie wenn ein Sturmwind oder eine Fluth einen Wald umreißt und alle Stämme der Bäume nach einer Seite hin umſtürzt. Hierzu entdeckte man Höhlen, in denen ganze große Lager von Thierknochen ſich auffinden, und zwar nicht einzelne Knochen von Thieren, die möglicher Weiſe nach und nach an einzelne Stellen zuſammengeſpült worden ſind von Gewäſſern, ſondern es finden ſich ganze Gerippe von Thieren, die es unzweifelhaft machen, daß ſie von den Fluthen lebend ergriffen, vernichtet fortgeführt und an einzelnen Stellen haufenweiſe abgelagert worden ſind. Man findet ferner, daß um dieſelbe Zeit, das heißt nachdem die Sandſtein-, Kalk- und Kreide-Gebirge ſich bereits gebildet hatten, außerordentlich große Länderſtrecken durch irgend ein Ereigniß plötzlich aufgeſchwemmt wurden, ſo daß ſich oft über dem Sandſtein, dem Kalk oder der Kreide, die einſt die Oberfläche gebildet haben, Lagen von aufgeſchwemmter Erde finden von faſt 200 Fuß Dicke. Endlich zeigen ſich Spuren, daß um eben dieſelbe Zeit große gewaltige Felſen von Fluthen fortgetragen wurden, und zwar mit einer Gewalt fortgetragen, daß ſie Riſſe durch andere Geſteine verurſachten, die den Weg bezeichnen, den ſie genommen haben, und dieſe Felsblöcke ſind an Stellen des Flachlands abgelagert worden, wo kein

Gebirge in der Nähe iſt, von dem ſie herſtammen könnten, und die deshalb ſpäter dem abergläubiſchen Menſchengeſchlecht Veranlaſſung gaben zu vielen Märchen und Sagen, die das überraſchende Vorkommen ſolcher Felsblöcke erklären ſollten.

Bemerkt man nun hierzu, daß jene Pflanzen- und Thiergattungen, deren Spuren und Reſte man eifrig ſtudirt hat, jetzt nicht mehr exiſtiren oder mindeſtens nicht mehr in ſolcher Größe vorkommen, ſo wird man auf den Gedanken geführt, daß wirklich eine zerſtörende Waſſerfluth die bereits belebte Erdoberfläche plötzlich vernichtet haben muß, daß alſo wirklich einmal eine belebte Welt ihren Untergang gefunden hat und das jetzige Leben auf der Erdoberfläche nicht eine Fortſetzung und Entwicklung, ſondern eine neue Schöpfung iſt.

Unſern Begriffen von Entwicklung und langſam vor ſich gehender Bildung alles Lebens und Daſeins entſpricht ſolch' eine plötzliche Zerſtörung einer bereits lebenden Welt freilich nicht; allein wir haben kein Recht, deshalb Thatſachen zu leugnen, weil ſie nicht gut in das Syſtem paſſen, das wir ausſinnen.

Man nimmt daher mit Recht allgemein an, daß ein ſolch' plötzlicher Umſturz einer bereits belebten Erdoberfläche ſtattgefunden hat, und weiß für den Menſchen keine beſſere Beruhigung als die Thatſache, daß dieſe Weltzerſtörung lange vor dem Daſein des Menſchengeſchlechts ſich ereignete, indem ſich noch nirgend Reſte menſchlicher Gebeine oder menſchlicher Thätigkeit unter den Thierreſten der damaligen Zeit haben auffinden laſſen, wie eifrig man auch hiernach geſucht hat.

XIII. War dieſe weltzerſtörende Erderſchütterung nothwendig?

Man forſcht vergeblich nach den Gründen, weshalb wohl eine bereits fertige Pflanzen- und Thierwelt einen ſo plötzlichen Untergang gefunden haben mag, wie der durch die gewaltſamen Waſſerfluthen, die eine ganze Schöpfung vernichtet haben. Die Antwort, die man gewöhnlich hierauf hört, daß die damalige Thier- und Pflanzenwelt eine unvollkommene geweſen, und daß ihr Untergang einer vollendeten Natur Platz machen mußte, iſt eine thörichte, weil ſie eine unnatürliche iſt.

Wohl iſt es wahr, daß die untergegangene Pflanzen- und Thierwelt nur von der Gattung war, die man die niedere nennt. An der Stelle der Bäume waren damals Gras und Farrenkräuter von baumgroßer Stärke vorhanden, und auch in der Thierwelt hat die niedrigere Thiergattung vorgeherrſcht und hat eine Größe erreicht, die jetzt an ſolchen Thieren nicht mehr gefunden wird. Ungeheure Schildkröten und Eidechſen ſo groß wie unſere Schweine, Faulthiere ſo groß wie unſere Elephanten, Krebſe von der Größe unſerer großen Fiſche haben damals exiſtirt und mögen wohl Geſchöpfen höherer Gattung den Platz ſtreitig gemacht haben. Daß ſie aber deshalb geſchaffen und wieder gewaltſam vernichtet werden mußten, um andern den Platz zu gönnen, wird eben dadurch nicht erklärt, und wenn wir ſehen, daß ohne ſolche gewaltſame Zerſtörung einer fertigen Welt auch in unſern Zeiten Thiergattungen ausſterben, daß das Nilpferd zur Seltenheit geworden, daß Bären und Wölfe in unſern Gegenden im Untergehen begriffen ſind, daß durch den Kunſtfleiß der Menſchen die Pflanzenwelt nach und nach verändert worden iſt, und die edleren Pflanzen an die Stelle der wil-

den getreten sind, so ist um so weniger Grund anzunehmen, daß deshalb die Natur eine fertige Welt dem plötzlichen Untergang hätte Preis geben müssen, um für eine edlere Raum zu gewinnen, und sie nicht lieber den Gang allmähliger Entwicklung inne gehalten hat, den man mit Recht den natürlichen nennt.

Richtiger dürfte daher die Annahme sein, daß das uns noch sehr unbekannte innere Leben der Erde solch' eine Erschütterung nothwendig machte, und daß die Zerstörung, die hierbei auf der Oberfläche der Erde vor sich ging, von untergeordneter Bedeutung gegen jenen Fortschritt der Entwicklung des Erdinnern sein mochte. Weil wir auf dieser Oberfläche der Erde wohnen, sind wir leicht geneigt, Alles, was auf dieser vorgeht, als die Hauptsache der Erdthätigkeit anzunehmen, und Alles, was im Innern der Erde vor sich geht, ganz außer Acht zu lassen, sobald wir daraus keine Veränderung der Oberfläche wahrnehmen können. Diese Art der Auffassung ist schwerlich richtiger, als die eines Würmchens, das auf der Schale eines Apfels lebt und sich einbildet, daß der ganze Apfel und Alles, was in ihm vorgeht, nur existire um der Schale willen, die sein Wohnsitz ist.

Wir wollen es daher lieber offen gestehen, daß wir die wahren Gründe für jene gewaltsame Erschütterung und Vernichtung alles Daseins auf der Erdoberfläche nicht kennen und nur vermuthen, daß dieses zur Entwicklung des Erdlebens selber nothwendig gewesen sein muß, und bitten unsere Leser, sich mit diesem Bekenntniß so lange zu begnügen, bis man auf naturwissenschaftlichem sichern Wege zu besserer Einsicht gelangt sein wird.

Können wir aber auf die Frage, warum diese Zerstörung vor sich ging? nur mit Achselzucken antworten,

so wissen wir doch auf die Frage: wie ging diese Zerstörung vor sich? schon etwas nähere Auskunft zu geben.

Es sprechen die meisten Forschungen der neuesten Zeit dafür, daß durch innere Erschütterung bedeutende Länderstrecken und Gebirge, die sich dort befanden, wo jetzt die heiße Zone der Erde ist, zusammenstürzten und in die hieraus entstandenen Vertiefungen das Wasser von den Polen der Erde her mit zerstörender Gewalt hineinströmte.

Hierauf deuten die meisten Spuren hin, welche die großen Felsgebirge von jener Wasserfluth an sich tragen. Wo große Felswände verschoben und zerbrochen sind, geht der Bruch zum größern Theil in der Richtung von den Polen nach dem Aequator der Erde, und als Zeugen, daß dem so war, befinden sich auf den Ebenen des mit den Fluthen aufgeschwemmten Landes große frei daliegende Felsblöcke, die offenbar dem Norden angehören, und die nur dadurch in unsere Gegenden herüber gekommen sein können über das viele Meilen weite Meer, daß die Felsblöcke in ungeheuern Eisschollen eingefroren lagen, welche dieselben auf den Gewässern bis weit ins Flachland hineintrugen, wo das Eis schmolz und die Felsen abgelagert worden sind.

XIV. Rückblick auf die vorweltlichen Umwälzungen der Erde.

Wir sind in unserm Thema nunmehr so weit gekommen, daß wir die Umwälzungen der vorweltlichen Zustände der Erde verlassen und wieder zur Umbildung der Erde, die noch jetzt stattfindet, gehen können. Wir wollen uns nur noch der Uebersicht halber einen Rückblick erlauben, indem wir hoffen, daß dadurch unsern Lesern eine Gesammtübersicht erleichtert werden wird.

Die Geschichte der Bildung der Erdoberfläche ist eigentlich nur ein kleiner Theil der Geschichte des Erdlebens; allein es ist selbst dieser kleine Theil noch nicht mit voller Sicherheit erforscht. Vom Innern der Erde wissen wir nur, daß daselbst ein hoher Grad von Hitze herrscht, daß aller Wahrscheinlichkeit nach alle Stoffe im Innern der Erde in geschmolzenem Zustande existiren. Ferner weiß man, was wir bereits einmal dem Publikum dargestellt haben*), wie viel die ganze Erdkugel wiegt, und dadurch hat man auch einen Einblick in die Dichtigkeit und in die ungefähre Massenvertheilung im Innern der Erde. Endlich sehen wir die Erde noch immer thätig, und zwar hebt eine innere Kraft noch immer Theile der Oberfläche in die Höhe und senkt andere zur Tiefe, und zugleich strömt fortdauernd durch heiße Quellen und Vulkane eine Portion von Wärme aus dem Innern der Erde nach der Oberfläche. Da aber Beweise vorhanden sind, daß die Erde im Innern trotzdem in den letzten zweitausend Jahren nicht kälter geworden ist, so darf man schließen, daß durch chemische Thätigkeit im Innern der Erde gerade so viel Wärme neu erzeugt wird, als sie nach der Oberfläche sendet, und so eine Art Gleichgewicht stattfindet, welches der Erde einen feststehenden Grad von Wärme verleiht.

Dies Wenige ist leider Alles, was man über das Innere der Erde mit einiger Sicherheit anzugeben weiß. Das, was man von der Bildung der Oberfläche der Erde anzunehmen berechtigt ist, besteht darin, daß zuerst eine harte Gesteinschale durch Erkalten der ehemals flüssigen Gesteine sich gebildet hat. Die innere Thätigkeit der

*) Aus dem Reiche der Naturwissenschaft. Heft I. Berlin bei F. Duncker, 1853. S. 6 ff.

Erde aber hat dieſe harte Schale an vielen Stellen durchbrochen, und hat die Geſteine ſtellenweiſe hoch emporgerichtet und ſo die hohen Gebirge gebildet, die die älteſten der Erde ſind, und welche man mit Recht „Feuerbildungen" nennt.

Erſt nachdem die Geſteinſchale bis auf 80 Grad abgekühlt war, konnte ſich das Waſſer, das ehemals nur in der Luft ſchwebte, auf der Erde ſammeln, und bei dieſer Bildung des Waſſers ſetzte ſich eine neue Geſteinart ab, welche zur Schiefergattung gehört. Später lagerte das Waſſer alle feſten Theilchen, die in ihm enthalten waren und die es abſpülte von den Bergen, nach und nach ab, und es bildeten ſich ſo Geſteinarten, die man „Waſſergebilde" nennt, und zu welchen auch ſolche gezählt werden, die nicht vom Waſſer ſelber mechaniſch abgelagert, ſondern von Thierchen, die im Waſſer lebten, aufgeſpeichert wurden.

Während dieſer, gewiß viele Millionen Jahre betragenden Zeit bildeten ſich Pflanzen und Thiere aus, ſowohl im Waſſer wie auf dem Feſtlande der Erde. Allein nunmehr trat eine Umfluthung ein, welche den Geſammtzuſtand veränderte, die Trockniß unter Waſſer ſetzte, den Meeresboden erhob und ſogar Gebirgsfelſen von den Polen der Erde weit über's Meer nach dem Flachland führte, und mit dieſer Zerſtörung einer bereits vorhandenen Welt ſchließt ein Zuſtand ab, den man den vorweltlichen nennt, indem nachher ein neuer Zuſtand ſich herangebildet hat, der noch gegenwärtig fortdauert und den wir jetzt betrachten wollen, ſoweit er noch fortwährend vom Erdleben Zeugniß giebt, und ſoweit von ihm die langſam vor ſich gehende Umbildung der Erdoberfläche und Erdgeſtalt abhängt.

Wir haben unſere Betrachtung des Erdlebens begonnen mit dem langſamen Verwittern und Zerfallen der

Gebirge und dem Hinabrollen kleiner aufgelöster oder fortgespülter Theile hinab in den Meeresgrund. Wir haben gezeigt, welch' ein Kampf zwischen dem Meere und den Bergen besteht, und auf das Gleichgewicht hingewiesen, das zwischen der Alles gleichmachenden Wirkung des Wassers auf der Oberfläche der Erde und der stets Erhebungen und Senkungen veranlassenden Kraft des Feuers im Innern der Erde stattfindet. Wir wollen nunmehr etwas näher hierauf eingehen und zu schildern versuchen, wie und auf welche Weise ganze Länder jetzt auf einem Boden stehen, der nichts weiter ist, als solch' ausgespültes und angeschwommenes Land, das die Ströme des Regens, die Wellen der Ströme, das Anspülen des Meeres zusammengetragen hat und noch immerfort zusammenträgt und noch immer hier einen Boden dem Festland entreißt und dort neuen Boden dem Festland hinzufügt.

XV. Die gegenwärtige Umbildung der Erde.

Alle Bäche, alle Flüsse, alle Ströme der Erde sind in fortwährendem Laufe begriffen und doch werden sie nicht wasserleer; alle Gewässer ziehen in das Meer und doch wird dieses nicht überfüllt. Es rührt dies daher, daß das Wasser die Eigenschaft hat, zu verdunsten und sich mit der Luft zu vermischen, und daß die stets in Bewegung befindliche Luft den Wasserdunst über den trockenen Boden der Erde hinführt, und ihn als Nebel, als Wolke, als Regen oder Schnee oder Hagel wieder zurück auf die Erde fallen läßt.

Da die Ströme nur das Wasser zum Meere tragen, was ihnen von den Bergen und allen höher gelegenen Orten zufließt, und da die Berge wiederum diese Wasser-

maſſen nur aus der Luft empfangen, welche ſie wiederum aus dem Meere entnimmt, ſo iſt es eine unbezweifelte Thatſache, daß nur ſo viel Waſſer nach dem Meere ſtrömt, als früher verdunſtet war, daß alſo die Verdunſtung und die Waſſerbildung ſich immer das Gleichgewicht halten, und daß ſich ſo ein Kreislauf herſtellt, in welchem das Waſſer aller Ströme dem Meere zueilt, und zwar ſichtbar vor Aller Augen; in welchem aber, unſichtbar für das Auge, hoch über uns in der Luft, ein Zurückſtrömen des Waſſers ſtattfindet.

Wir werden ſpäter noch ſehen, wie Alles, was auf der Erde lebt, nur erhalten wird durch dieſen Kreislauf des Wäſſers, wie dieſer Kreislauf des Waſſers nur erhalten wird durch die Kreisſtrömungen der Luft; wie dieſe Luftſtrömungen nur beſtehen durch den täglichen Umlauf der Erde um ihre Axe, und die Alles belebende Kraft der Wärme erzeugenden Sonne; wir werden es ſpäter einmal in Betracht ziehen, wie Alles in der Natur in einem innigen Zuſammenhange ſteht und jede einzelne Erſcheinung nur ein vereinzelt Glied aus einer großen Kette iſt. — Für heute wollen wir nur darthun, wie die Verwandlung der Oberfläche der Erde, welche von den ewig ſtrömenden Gewäſſern herrührt, mit in dieſen großen Kreis hineingehört und ſicherlich ſo nothwendig zum Geſammtdaſein iſt, wie nur irgend eine andere großartige Erſcheinung der Natur.

Das von allen Höhen zum Meere ſtrömende Waſſer löſt und reißt kleine Theile von den höher gelegenen Theilen ſeines oft ſehr langen Weges ab und ſenkt ſie nieder in die Tiefen, über die der Weg dahin führt. Hierdurch entſteht eine Ausgleichung, ein Ebnen des Strombettes, das fort und fort weiter vorſchreitet, ſo daß ſich nach und nach alle Unebenheiten auf dem Boden der Ströme

verlieren müſſen. So lange der Strom in ſeinem Laufe iſt, läßt er zwar die mitgeriſſenen kleinen Theile feſter Erde, wie Sandkörner, Lehm, Thon, Mergel und Steingerölle langſam auf dem Boden des Strombettes niederſinken; aber die nachfolgenden Waſſer ſpülen alle dieſe Maſſen immer weiter hinunter; nur dort, wo ſich dem Strom ein Hinderniß in den Weg ſtellt, wo er alſo genöthigt iſt, langſamer dahin zu ziehen, da findet eine größere Ablagerung der mitgeriſſenen feſten Theile ſtatt. Wo aber der Strom ins Meer hineintritt, da trifft er auf ſolch' ein Hinderniß ſeines Laufes; denn die Waſſer des Meeres, die an den Mündungen der Flüſſe nicht ſtrömen, ſtellen ſich ihrem Laufe entgegen. Der Strom wird, wenn er in's Meer gelangt iſt, zum Stehen gebracht, und deshalb läßt er nach ſeinem Eintritt in das Meer alle ſeine feſten Theile fallen und bildet ſich ſo ſelber ein Hinderniß ſeines Weges.

Dieſes Hinderniß, das ſich immerfort vergrößert, wächſt bald zu einem kleinen Berge unter dem Waſſer an, und der Strom iſt genöthigt, ſich zu theilen und zu beiden Seiten des Berges ſeine Waſſer mit dem des Meeres zu miſchen. Mit der Zeit aber nimmt das Hinderniß immer mehr zu; es ſammeln ſich immer mehr und mehr feſte Theilchen und lagern ſich an dem Berge ab, bis endlich der Berg heranwächſt und ſo hoch wird, daß er bis an die Oberfläche des Waſſers hervorragt. — Schwillt nun der Strom zuweilen an und erhebt ſich über dieſen Berg, ſo lagert er, während er darüber hinfließt, noch mehr Theilchen auf demſelben ab, der Berg wächſt alſo durch den angeſchwollenen Strom noch mehr, und wenn nach einiger Zeit der Strom fällt, ſo ragt an ſeiner Mündung der Berg über die Fläche des Waſſers hinaus und es iſt Land entſtanden, aus all' den kleinen Theil-

chen, die das Wasser mit sich führte; und der Strom ist meist genöthigt, in zwei Armen um dies neue Land herum ins Meer zu fließen.

Dieses neu entstandene Land wächst nun langsam immer mehr und mehr, und wird unter günstigen Umständen zu einer weiten Ebene, wo Pflanzen und Waldungen entstehen und Dörfer und Städte errichtet werden können. Je mehr aber das Land wächst, desto mehr muß sich der Strom theilen, und je mehr dies geschieht, desto weiter wächst das Land stromaufwärts zwischen die Arme des Stromes hinein.

Das ist die Art, wie ein neues Land an den Strommündungen entsteht.

XVI. Die Delta- und Dünenbildung.

Man nennt die oben bezeichnete Art, wie durch einen Strom sich neues Land bildet, wo derselbe in das Meer fließt, die Delta-Bildung, weil das Gebiet meist die Form des grichischen Buchstaben Delta hat. Die berühmteste Delta-Bildung ist die des Nil-Thales in Aegypten. Ja ganz Unter-Aegypten ist in der bezeichneten Weise entstanden, und die Betrachtung dieses Landes und seines Stromes ist darum so lehrreich geworden, weil man mit Sicherheit die Veränderungen kennt, welchen das Land seit dem Alterthum unterworfen ist, und mit ziemlicher Genauigkeit angeben kann, wie dieses Land sich noch fernerhin verändern wird.

Obwohl nun kein anderer Fluß der alten Welt solche große Massen fester Theile alljährlich mit sich führt und ablagert als der Nil, so haben sie doch alle insofern mit demselben Aehnlichkeit, als sie in gleicher Weise Land

bilden, wenn sie auch hierzu bedeutend längere Zeit brauchen. Nicht immer indessen nimmt das neugebildete Land die Form des Delta an, öfter begünstigen die örtlichen Verhältnisse die Bildung von Dünen und diese wachsen dann zu großen Strecken heran, die nach und nach Länder bilden und das Meer zurückdrängen von dem Gebiet, wo es ehedem geherrscht hat.

Das ganze Flachland Norddeutschlands ist in ähnlicher Weise entstanden; und noch immer wirken dieselben Kräfte und bilden noch immer neues Land. Die Oder und die Weichsel haben ähnlich dem Nil Delta's gebildet. Beide Flüsse schwellen von Zeit zu Zeit an und treten aus ihrem Bette, die Umgegend überschwemmend, auf welcher sie stets feste Massen zurücklassen. Namentlich führt die Weichsel eine so große Masse von erdigen Theilen mit sich und lagert diese in der Nähe ihrer Mündung so stark ab, daß der Fluß dem Versanden nahe ist. Die Mündungen der Donau, die jetzt politisch von so großer Bedeutung sind, haben in den wenig Jahren, seitdem Rußland die Verpflichtung übernommen, sie offen zu halten, so sehr an Versandung und Verschlammung gelitten, daß man Grund hat zu vermuthen, daß Rußland mit Vorsatz die Donau dem Untergange preis giebt, um diesen Weg zum Meere völlig zu verschließen. Währt dieser Zustand fort, so wird dies zuverlässig der Fall sein, indem immer neu sich ansetzendes Land den Strom verflacht und endlich unfahrbar macht. In gleicher Weise geschah dies von allen Strömen, die sich ins Meer ergießen; allenthalben haben sie neues Land angebaut und dadurch ihren eigenen Eintritt ins Meer verändert; und weil dies seit ungeheurer Zeit der Fall war, sind hierdurch Veränderungen der Erdoberfläche entstanden, durch welche an den Küsten das Land wuchs und das Meer weit zurücktrat.

Aber auch das Meer ist unausgesetzt thätig, einerseits Land abzureißen und andrerseits Land anzuschwemmen. Die Ufer des Meeres sind in fortwährender Veränderung begriffen und verändern langsam die Grenzen des festen Bodens und der Wasserfläche. Die Fluth trägt oft einem Stück Land bedeutende Massen erdiger Theile zu und läßt sie auf demselben zurück, während sie auf andern Orten viel erdige Theile abspült und beim Abfluß während der Ebbe mit sich fortführt. Die Wellen, die an das Ufer des Landes anprallen und Brandungen genannt werden, höhlen oft streckenweise Felsen, namentlich Sandsteinfelsen aus und untergraben das Festland, daß es dereinst zusammen und ins Meer stürzen muß. Stellenweise ist dies an den Küsten Englands der Fall, Ostfriesland und Holland sind hierdurch einer fortwährend langsam vor sich gehenden Veränderung ihrer Küsten ausgesetzt, und die Insel Helgoland ist so offenbar dem Angriff der Brandungen ausgesetzt, daß man den vollständigen Untergang derselben mit Sicherheit voraussagen kann.

Es leben an den meisten Meeres-Ufern Deutschlands Sagen im Munde des Volkes von Städten und Ländern, die dereinst dort gestanden haben, wo jetzt das Meer herrscht. Zu diesen Sagen hat sicherlich die Beobachtung Veranlassung gegeben, daß das Meer stellenweise das Ufer zerstört und das Land bedeckt. Sicherer aber als durch diese Sagen ist es festgestellt durch die Wissenschaft, daß dort, wo jetzt Flachland Norddeutschlands ist, dereinst das Meer geherrscht hat, und daß all dies Land langsam angespült oder angeschwemmt worden ist.

Nennt man daher die Veränderung der Oberfläche der Erde, welche wir als die Wirkung der plötzlichen Wasserfluthen bezeichnet haben, die Aufschwemmung eines Landes, so wird die noch jetzt existirende und stets

vor sich gehende Veränderung der Erdoberfläche durch den Lauf der Flüsse, die Bewegungen des Meeres und die Strömungen und Wendungen seiner Gewässer mit dem Namen die Anschwemmung neuen Landes bezeichnet.

Und in diese Zeit, die Zeit der Anschwemmungen, fällt die Geschichte der Entstehung des Menschengeschlechts, denn nur in den Tiefen angeschwemmter Länder entdeckt man Spuren menschlicher Körper und Reste menschlicher Thätigkeit.

XVII. Wie alt ist der gegenwärtige Zustand der Erde?

Nachdem wir so die Veränderungen der Erdoberfläche in flüchtigem Umriß dargelegt haben, wollen wir für jetzt eine Frage beantworten, die sicherlich schon vielen unserer Leser nahe getreten ist. Es ist die Frage über das Alter der Erde oder mindestens über die Zeitdauer der einzelnen Zustände, die wir hier angeführt haben.

Die Antwort auf diese Frage ist durchweg sehr unbestimmt, gleichwohl wollen wir den kleinsten Theil der Frage so weit zu beantworten suchen, als Männer der strengsten Forschung sich Antworten hierauf erlaubt haben.

Es ist eine Thatsache, von der sich Jeder selbst überzeugen kann, daß all die Unterschiede, die wir zwischen festen, flüssigen und luftförmigen Körpern machen, nur wirklich existiren bei einem bestimmten Grad der Wärme, daß aber, sobald die Wärme sich ändert, auch der Zustand der Körper ganz anders wird.

Diejenigen Menschen, die in heißen Ländern geboren sind, wo es niemals friert, die können sich keine Vorstellung davon machen, daß aus Wasser ein fester Körper werden kann; wir dagegen wissen aus Erfahrung, daß

wenn man dem Waſſer Wärme entzieht, es zu Eis wird, alſo zu einem harten Körper, der alle Eigenſchaften feſter Körper an ſich und alle Eigenſchaften flüſſiger Körper verloren hat. Denken wir uns wieder Weſen, die nur in ſolchen Gegenden leben, wo es Jahr aus Jahr ein friert, ſo werden ſie, wenn ſie noch keine andere Erfahrung gemacht haben, es nicht begreifen, daß Eis, dieſer ſtarre feſte Körper, jemals flüſſig ſein kann. Waſſer iſt alſo unter dem Gefrierpunkt ein feſter Körper, über dem Gefrierpunkt ein flüſſiger Körper. Erhitzt man aber gar Waſſer bis zu 80 Grad, ſo wird daraus ein luftförmiger Körper, ein Gas, welches, ſo lange es in dem heißen Zuſtande verbleibt, alle Eigenſchaften der gasförmigen Körper beſitzt.

Man hat es aber durch die Erfahrung erlernt, daß es mit allen Körpern ſo geht wie mit dem Waſſer. Man kann Metalle ſo lange erhitzen, bis ſie flüſſig werden, und ſie bei weiterer Erhitzung ſogar in Dampf verwandeln. Es unterliegt ebenſo gar keinem Zweifel, daß man Gaſe durch Kälte oder Zuſammenpreſſen tropfbar flüſſig machen und dieſe Flüſſigkeit in noch höherer Kälte zum Gefrieren, das heißt zum Feſt- und Hartwerden, bringen kann.

Wer dies einſieht, der wird ſich leicht die Vorſtellung machen können, daß alles Feſtwerden auf der Erde nur von dem wachſenden Grade der Kälte herrührt, die im Weltraume herrſcht. Gelangte die Erde einmal in einen Weltraum, der einen ſehr hohen Grad von Wärme beſitzt, oder würde die innere Wärme der Erde durch irgend einen Umſtand ſich in hohem Maße ſteigern, ſo würden alle feſten Körper flüſſig, alle flüſſigen Körper luftförmig werden; ja, die ganze Erde würde ſich in Gas verwandeln

und ſich dabei ausdehnen und einen viel tauſendmal gröſſern Raum einnehmend durch den Weltraum wandeln.

Alle Naturforſcher hegen die Vermuthung, daß wirklich die Erde dereinſt ſolch ein ungeheuerer luftförmiger Körper geweſen ſei, daß ſie erſt nach und nach durch Erkalten im Weltraum zu einem feurigen flüſſigen Körper von geringerem Umfange geworden ſei, und daß dann erſt die Zeit eintrat, wo durch weitere Abkühlung die obere Rinde erſtarrte und eine feſte Hülle über dem noch flüſſigen Kern ſich bildete, wie wir dies bereits angeführt haben.

Fragt man nun nach dem Alter der Erde, ſo hat man auch nicht den geringſten Maßſtab dafür, wie lange Zeit ſie wohl im gasförmigen Zuſtande exiſtirt haben mag. Eben ſo wenig weiß man etwas anzugeben, wie lange die Erde in feurig-flüſſigem Zuſtande zugebracht habe; dahingegen hat man ſchon einigen Anhalt über die Dauer der Zeit, welche das Erkalten und Erſtarren der Rinde gebraucht haben mag, und darf ſchon von einigen Vermuthungen über die Zeit ſprechen, in welcher das Waſſer die Geſteine anſammelte, feſte Erdſchichten aufſchwemmte und ganze Landſtrecken anſchwemmte.

Alle dieſe Angaben ſind zwar außerordentlich unſicher und haben nur das Recht, als entfernte Vermuthungen angeſehen zu werden; wir wollen ſie jedoch als ſolche unſern Leſern nunmehr vorführen.

XVIII. Wie lange Zeit brauchte die Erdrinde, um zu erkalten?

Man hat Verſuche über die Abkühlung groſſer Geſteinmaſſen gemacht, um einigermaßen die Zeit der Abküh-

lung zu bestimmen, welche die Erde brauchte, um eine 25 Meilen dicke Schicht zu erhalten; allein es schreitet die Abkühlung der Massen, je größer sie sind, desto langsamer fort, und es hängt die Abkühlung so enge mit der Fähigkeit der Massen ab, die Wärme zu leiten, daß man jeden künstlichen Versuch dieser Art vergeblich nennen muß. — Indessen bietet die Natur selbst die Gelegenheit dar, die außerordentlich langsame Abkühlung großer heißer Steinmassen zu beobachten.

Die Vulkane, wenn sich in ihnen ein Weg gebahnt hat aus dem Innern der heißen Erde nach außen hin, speien unter Krachen und Tosen Rauchsäulen, Flammen und Aschenregen aus und das Ende dieser furchtbaren Naturerscheinung ist gemeinhin, daß aus irgend einer Spalte des feuerspeienden Berges oder über den niedrigsten Rand des Kraters ein Strom geschmolzenen Gesteins sich ergießt, der aus dem Innern der Erde emporquillt und in langer Strecke hin ins Thal fließt.

Wenn dieser feurige Strom erkaltet, so wird er zu Stein, den man Lava nennt, und eine Untersuchung der Lava in neuerer Zeit hat ergeben, daß sie aus denselben Gesteinarten besteht, die die harte Rinde um die Erde bilden. Die Verschiedenheit der Lava hängt von der Verschiedenheit ihrer Erkaltung ab. So werden kleine Massen, die außerordentlich schnell erkalten, zu dem schwammartig gebauten Bimsstein, während langsamer abkühlende Massen festeres Gefüge annehmen.

Wo aber Lava in großen Strömen sich ergossen hat, und in irgend einer Vertiefung des Thales in dicker Lage vorhanden ist, da hat man gute Gelegenheit, die außerordentlich lange Zeit zu beobachten, die es dauert, bevor auch nur die Lava bis in eine Tiefe von zwei Fuß erstarrt.

Der Reisende, der diese Stätten lange Jahre nach dem Ausbruche des Vesuvs bei Neapel besucht, wird durch den kundigen Führer überrascht, der seinen Stock hineinbohrt in die Lava, auf welcher man herumwandelt und ihn nach einiger Zeit verkohlt wieder herauszieht. — Lava, die zehn Jahre lag, von oben vollkommen erstarrt war und nicht im Mindesten verrieth, daß sie inwendig noch heiß ist, fing zu fließen an, als man den Rand abstach, so daß es sich ergab, wie sie in einer Tiefe von fünf Fuß noch vollkommen flüssig war. Man hat ferner die Bemerkung gemacht, daß zwanzig Jahre nach dem Austritt aus dem Innern der Erde die Lava noch Dämpfe verbreitete, was offenbar von dem hohen Grade der Hitze zeugt, die im Innern der Lavalage herrscht, selbst wenn sie von außen vollkommen die natürliche Wärme der Luft angenommen hatte.

Obwohl man nun noch nicht das Gesetz genauer hat bestimmen können, wie langsam die Abkühlung solcher großen Massen vor sich geht, so hat man doch den einen Schluß daraus gezogen, daß eine Lage von 25 Meilen eine ungeheuer große Reihe von Jahrmillionen gebraucht haben muß, um so weit zu erkalten, daß sie von dem flüssigen Zustande in den festen übergehen konnte.

Dies ist freilich eine sehr unbestimmte Vorstellung, die man sich von der Zeit der Abkühlung der Erde zu machen hat, oder von der Zeit, in welcher sich die feste Rinde bildete von den Gesteinen, die man die Feuerbildungen nennt. — Eine etwas bestimmtere Zahl weiß man schon von der Zeit anzugeben, wo sich Gesteinmassen unter dem Wasser gebildet haben mögen.

Wir haben es bereits erwähnt, daß das Land, wo die häufigsten Anschwemmungen stattfinden, Aegypten ist, und dieses Land kennt man schon seit Jahrtausenden,

indem man Schriften beſitzt, die über daſſelbe Aufſchluß gaben, aus der Zeit des hohen Menſchenalterthums. Zugleich beſitzt Aegypten Baudenkmäler, deren Erbauungszeit ziemlich ſicher anzugeben iſt, und es haben daher Naturforſcher zu ermitteln geſucht, um wie viel der Boden Aegyptens, durch die Ablagerungen von Erdtheilchen, die der Nil alljährlich mit ſich führt, höher geworden iſt ſeit jener Erbauungszeit der Denkmäler. Die Unterſuchung hat ergeben, daß es an ſechsunddreißigtauſend Jahre dauert, bevor der Boden durch Waſſerablagerungen nur hundert Fuß höher wird, und wenn dies einen Schluß auf die Waſſergebilde, die eine Geſteinſchale um die Erde bilden, zuläßt, ſo hat es an zehn Millionen Jahre gedauert, bis dieſe zu der Mächtigkeit anwuchſen, die man jetzt findet.

XIX. Geſchehen dieſe Veränderungen der Erde zufällig oder planmäßig?

Mit dem thatſächlichen Theile unſeres Thema's ſind wir inſoweit zu Ende, daß wir zum Schluſſe kommen können. Wir müſſen jedoch, bevor wir zu einem andern Gebiete der Naturwiſſenſchaft übergehen, die Aufmerkſamkeit unſerer Leſer noch für einige wichtige Fragen und ernſte Betrachtungen in Anſpruch nehmen.

Die erſte Frage, die man ſich vorzulegen hat, iſt wohl die: hat man ſich die Reihe der Veränderungen, die mit der Erde vorgingen und vorgehen, wirklich als ein Leben der Erde vorzuſtellen; alſo eine Entwickelung, welche fortſchreitet nach beſtimmtem Plan und Geſetz, oder ſind dieſe Veränderungen rein zufälliger Natur? Hat

man in der Zukunft noch eine regelmäßig vor sich gehende Veränderung der Erde zu erwarten, oder steht eine plötzliche unberechenbare und nicht im Plan der bisherigen Geschichte der Erde liegende Umwälzung derselben, sei es in naher, sei es in später Zeit, bevor?

Diese Frage ist auf dem strengen Wege der Naturforschung noch nicht zu beantworten. Wir sind im Ganzen noch viel zu wenig in das wirkliche Wesen der Erde und die Geschichte derselben eingedrungen, um die Entscheidung dieser Frage mit den erforderlichen Beweisen zu belegen. Aber es haben die Naturforscher neuester Zeit aus gegründeten Vermuthungen den Schluß gezogen, daß in den Veränderungen, die mit der Erde vorgingen, eine Entwickelung und zwar eine regelmäßig vor sich gehende Entwickelung liegt, und dadurch ist man auf ganz andere Vorstellungen von der Natur gekommen, als man in früherer Zeit annahm.

Sonst nahm man das Pflanzenreich und Thierreich als das Lebende in der Natur an, und betrachtete das Erd- und Gesteinreich als den todten Theil der Natur; gegenwärtig jedoch greift die Ansicht immer mehr Platz, daß in der Natur nichts todt sei, daß alles lebe, und daß nur die Art des Lebens verschieden sei für den ganzen Himmelskörper, für den in ihm sich befindenden Stein, für die auf ihm wachsende Pflanze, für das unter den Pflanzen herumwandelnde Thier und für das über die Thiere geistig hervorragende vernunftbegabte Wesen. Man nimmt jetzt eine Stufenreihe des Lebens an, die fortschreitet und in welcher die Stoffe der Natur nur wechseln, um nach und nach alle Stufen des Lebens durchzumachen und dann wieder zu einem andern Grad des Lebens überzugehen. Wenn dem so ist, so kann man das ganze

Daſein der Erde ein lebendiges nennen, und das, was man im gewöhnlichen Sinne Lebendiges auf ihr findet, nur als Erſcheinung des Erdlebens ſelber anſehen.

Wir haben bereits angeführt, daß es ein Zeichen des Lebens der Erde iſt, wenn aus ihr durch heiße Quellen und Vulkane fort und fort Wärme ausſtrömt, und ſie ſeit zweitauſend Jahren nicht kälter geworden iſt, weil ſich in ihr wieder Wärme erzeugt; wir haben bereits erwähnt, wie es ein Zeichen des Lebens iſt, wenn das Feuer im Innern der Erde, das Berge aufthürmt, gerade der Wirkung des Waſſers, das die Berge alle ebnet, entgegenarbeitet; wie die Luft, die ewig das Waſſer im Kreiſe umhertreibt, es als Dunſt in die Höhe aufnimmt, als Wolke, als Nebel, als Regen, als Schnee oder Hagel wieder fallen läßt, eine Arbeit des Lebens verrichtet, ohne welche alles, was man ſonſt Leben nennt, unmöglich wäre. — Iſt dem aber alſo, ſo hat man das Recht, die Erde ſich in fortwährender Thätigkeit eines Geſammtlebens vorzuſtellen, in welchem das Einzelleben nur eine einzelne Erſcheinung aus der Geſammtheit iſt.

Man wird in dieſer Vorſtellung noch mehr beſtärkt, wenn man ſieht, daß es nicht ein bloßer Zufall iſt, daß die Erde im Innern einen feurigen Kern hat, daß dieſer von einer harten Geſteinſchale umgeben iſt, daß dieſe vom Waſſer umſpült und daß das Waſſer und das Land wieder von einem Luftmeer umhüllt iſt, welches das ſtets in die Tiefe ſinkende Waſſer nöthigt, ſtets in die Höhe zu ſteigen, die Berge zu beſpülen und zu vernichten, um dem Berge bildenden Feuer im Innern der Erde entgegen zu arbeiten. Es kann dies, ſagen wir, nicht zufällig auf der Erde ſo ſein, wenn man bemerkt, daß es eben ſo auf andern Planeten der Fall iſt.

Auf dem Planeten Venus haben die Aſtronomen Beer und Mädler Berge entdeckt, durch welche man die Umdrehung dieſes Planeten um ſeine Axe zu nahe 24 Stunden zu beſtimmen vermochte. — Auf dem Planeten Mars ſieht man Flecken, die unzweifelhaft von Meeren herrühren, und man gewahrt an den Polen dieſes Planeten große hellleuchtende Eismaſſen, die ſich anſammeln an dem Pol in der Zeit, wo daſelbſt Winter iſt, während ſie zuſammenſchmelzen zur dortigen Sommerzeit. — Auf dem Jupiter ſieht man ſehr deutlich Wolken zu beiden Seiten des Aequators, die unſern Paſſatregen entſprechen. All' das ſind Beweiſe, daß faſt gleiche Umſtände, wie ſie auf der Erde herrſchen, auch auf anderen Planeten ſtattfinden; iſt dem aber ſo, ſo liegt ein inneres Geſetz dem allen zu Grunde, das in der Natur der Planeten wirkſam iſt und das demnach mit zum Daſein, zum Leben der Planeten gehören muß.

XX. Haben wir noch eine Umwälzung der Erde zu erwarten?

Noch größere Wahrſcheinlichkeit gewinnt die Annahme, daß der Zuſtand der Erde ein wirklich entwickelter fortſchreitender und alſo auch den Charakter des Lebens an ſich tragender iſt, durch folgenden Umſtand.

Vor Allem ſteht es feſt, daß nach und nach mit der Entwicklung der Erdſchichten auch eine Entwicklung der Thier- und Pflanzenwelt ſtattgefunden hat, und zwar eine Entwicklung von niedrigen Gattungen zu höhern. In den Verſteinerungen, die man in der Erde auffindet, ſpricht ſich dies ſehr deutlich und unumſtößlich aus. Die älteſten

Ueberreſte von Pflanzen und Thieren zeigen uns, daß zuerſt Pflanzen der unterſten Gattung vom einfachſten Bau exiſtirten, daß die älteſten Thiere die unausgebildetſten waren, die, wie z. B. die Polypen, nur pflanzenartig leben. Je jünger die Erdſchichten ſind, die man unterſucht, deſto entwickelter und vollkommener werden die Pflanzen und die Thiere; bis man endlich in der jüngſten Erdſchicht die Spuren findet, daß der Menſch, das vollkommenſte der lebenden Geſchöpfe, ein Bewohner der Erde wird. Der fortſchreitende Charakter der Pflanzenwelt und Thierwelt ſeit der älteſten Zeit bis auf die Gegenwart iſt ſo unzweifelhaft in den Ueberreſten ausgeprägt, daß kein einſichtiger Menſch mehr zweifelt, daß hier wirklich ein Fortſchritt von einfachſten und unausgebildetſten Organismen zu vielfältigern und ausgebildetern ſtattgefunden hat. Nun aber hält dieſer Fortſchritt genau mit den Veränderungen des Zuſtandes der Erde Schritt: eine höhere Pflanzengattung, eine höhere Thiergattung tritt immer erſt auf, nachdem eine weitere Veränderung mit der Erde vor ſich gegangen iſt. Man ſieht, daß die Erde mit jeder neuen Epoche erſt immer die Fähigkeit erhielt, neue und ausgebildetere lebende Weſen aus ſich zu entwickeln oder, wenn man will, auf ſich zu erhalten. Jedenfalls geht hieraus hervor, daß die Veränderungen der Erde mit dem Leben auf der Erde im engſten Zuſammenhange ſtehen und daß ein Fortſchreiten und eine immer höhere Ausbildung der Pflanzen- und Thierwelt auch genau mit einer Fortſchreitung und einer höhern Ausbildung der Erde ſelber Hand in Hand geht. Dies aber iſt ganz und gar der Charakter des Lebens, eine Veränderung, die zugleich eine Entwickelung iſt aus einem unausgebildeten Zuſtand in einen höhern und vollendetern.

Freilich drängt sich hiernach die Frage auf: wenn all' die bisherigen Veränderungen der Erde eine stufenweise Entwickelung ihres Lebens waren, wird diese Entwickelung nicht auch weiter gehen? Darf man annehmen, daß die jetzige Thier- und Pflanzenwelt die vollendetste ist, wenn man sieht, daß sie erst nach und nach sich entwickelt hat, und also gar nicht zu vermuthen steht, daß sie sich nicht noch weiter entwickeln kann? Der Mensch ist in jetziger Zeit das vollendetste der Geschöpfe auf Erden. Es hat aber eine Zeit gegeben, wo noch keine Menschen auf Erden lebten, und damals waren ohne Zweifel die Affen die geistig reichsten Geschöpfe; ist es nicht wahrscheinlich, daß dereinst, wenn auch erst nach vielen Jahrtausenden oder Jahrmillionen neue und zwar höhere Geschöpfe auf Erden leben, gegen welche das Menschengeschlecht der Jetztzeit so tief steht, wie etwa das Affengeschlecht gegenüber dem jetzigen Menschengeschlecht?

Auf diese, sicherlich sehr ernste und wichtige Frage, weiß die Naturwissenschaft keine sichere Antwort. Wir wissen nur zwei Dinge, die zu einem Schluß über diese Frage Berechtigung geben.

Erstens haben sich die Naturforscher unendliche Mühe gegeben, um auszuspüren, ob die Erde noch jetzt irgendwie neue Geschöpfe hervorbringt, und dies ist durchaus nicht gelungen, nachzuweisen. Eine Zeitlang glaubte man, daß die Infusorien, die außerordentlich kleinen Thierchen, die millionen- und millionenfach entstehen, wenn man Pflanzen mit Wasser übergießt und diesen Aufguß einige Tage stehen läßt, neue Geschöpfe sind, die ohne Zeugung, ohne Eltern neu entstehen, und wirklich nahm man dies als einen Beweis der noch existirenden Schöpferkraft an. Indessen hat der fleißigste Beobachter der Infusorien,

Professor Ehrenberg in Berlin, diese Annahme als Irrthum nachgewiesen. Es steht jetzt fest, daß diese Geschöpfe nicht neu aus faulenden Pflanzenstoffen entstehen, sondern daß sie sich aus Eiern entwickeln, die auf den Pflanzen und in dem Wasser in großer Zahl vorhanden sind. — Jedenfalls ist es eine unbestreitbare Thatsache, daß irgend eine noch jetzt thätige Schöpferkraft der Erde, die neue Geschöpfe hervorbringt, nirgend hat nachgewiesen werden können.

Entwickelt sich aber dennoch die Erde und soll sie dennoch höhere Gattungen von Geschöpfen hervorbringen, als der Mensch jetzt ist, so dürfen wir zweitens nicht vergessen, daß der Mensch selber noch unendlich höherer geistiger Entwicklung fähig ist und daß seine geistige Entwicklung wirklich fortschreitet, daß es also gerade nicht neuer Geschöpfe bedarf, um höhere Wesen zu erzeugen. Bei dem natürlichen Triebe des Menschengeschlechts, sich geistig weiter und weiter heranzubilden, bei dem unbesiegbaren Streben, die Erkenntniß zu bereichern, das Gebiet des Forschens und Schaffens stets zu erweitern, ist mindestens nicht nothwendig anzunehmen, daß eine neue Gattung Geschöpfe zu entstehen braucht, die einen Fortschritt gegenüber der Menschheit bildet.

XXI. Ist eine einstmalige Rückbildung der Erde denkbar?

Wir haben noch eine der wichtigsten Fragen in Betreff des Erdlebens zu beantworten.

Wenn es ausgemacht ist, daß die Erde ehedem einen ganz andern Zustand hatte, wenn es wahr ist, daß sie dereinst vor vielen Jahrmillionen nur eine ungeheure gasförmige Kugel war, die nach und nach sich verdichtete und feurig-flüssig wurde, bis ihre Oberfläche sich abkühlte und eine harte Gesteinrinde bildete, auf welcher wir und mit uns die Thier- und Pflanzenwelt die Wohnstätte haben; so fragt es sich, ob sie nicht dereinst wieder in jenen Urzustand zurückkehren wird?

Eine natürliche Logik sagt uns, daß Alles, was mit der Zeit entsteht, auch mit der Zeit vergeht, daß ein Ding, welches nicht von Ewigkeit her immer dieselbe unveränderliche Gestalt gehabt hat, auch nicht in die Ewigkeit hin seine Gestalt unverändert beibehalten wird. Aber wenn wir auch dieser Logik nicht trauen wollten, so lehrt uns doch die Erfahrung, daß in allen Dingen des Daseins ein Kreislauf der Veränderungen stattfindet, daß die Pflanzen aus Urstoffen entstehen, daß die Thierwelt den Stoff ihres Leibes aus den Pflanzen entnehme, daß aber der Thierkörper wieder zerfällt und seine Stoffe wieder zu Urstoffen und deren einfachen Verbindungen werden. Hiernach also fragt es sich mit Recht: wird nicht einst die Erde, die „ein Tropfen am Eimer", eben nur ein geringes Glied in der unendlich großen Familie des Weltalls ist, wird sie nicht einst in den Urzustand zurückkehren, in welchem sie dereinst gewesen ist? Wird nicht wieder eine Rückbildung der Erde stattfinden, wie einst eine Entwickelung und Bildung derselben stattgefunden hat?

Will man auf diese Frage eine Antwort geben und hierbei sich nicht von Gefühlen und Phantasien, sondern von den Spuren leiten lassen, die die bisherige Naturforschung bietet, so muß man seinen Blick aufwärts zum

Himmelsraum wenden, woselbst die andern Weltkörper ihr Licht als ein Zeichen ihres Daseins zu uns herabsenden. Die Erde, ein kleines Glied dieser unendlichen Weltfamilie, hat sicherlich unter einer so unendlich großen Zahl von Himmelskörpern viele, die ein gleiches Schicksal mit ihr theilen, und da schwerlich alle Himmelskörper gleichen Alters mit ihr und untereinander sind, so ist es wohl möglich, daß wir unter den Sternen viele erblicken werden, die auf verschiedenen Stufen ihrer Entwickelung begriffen sind, und auch vielleicht einige entdecken, die auf eine Rückbildung oder Auflösung von Himmelskörpern schließen lassen.

Die nächsten Sterne, auf die wir hier zu blicken haben, sind ohne allen Zweifel die Planeten, die, wie wir bereits angeführt haben, in der Bildung ihrer Oberfläche viel Aehnlichkeit mit der Erde besitzen; allein bisher sind alle Untersuchungen darüber, ob schon einmal Planeten vorhanden waren, die sich wiederum aufgelöst haben, oder ob die jetzt existirenden Planeten Spuren ihrer Auflösung zeigen, vergeblich gewesen. — Noch vor Kurzem nahm man meisthin an, daß die kleinen Planeten, die zwischen Mars und Jupiter ihren Umkreis um die Sonne nehmen, nur Bruchstücke eines zerstörten großen Planeten seien, der durch äußere oder innere Veranlassung zersprengt worden ist. Man hätte also hier wohl ein Beispiel des Untergangs eines Himmelskörpers, welcher ohne Zerstörung alles Lebens auf demselben nicht vor sich gehen konnte. — Allein in neuerer Zeit ist man mit Recht von der ganzen Vorstellung zurückgekommen, daß die kleinen Planeten Bruchstücke eines größeren seien. Schon vor dem Jahre 1845, bis wohin man nur die in diesem Jahrhundert entdeckten vier kleinen Planeten kannte, vermochte man nicht einzusehen, woher die große

Verschiedenheit der Bahnen der kleinen Planeten stammen sollte, wenn sie die auseinander gesprengten Bruchstücke Eines Planeten wären; seit dieser Zeit aber, also in den letzten fünfzehn Jahren, wo noch viel neue kleine Planeten in dieser Himmelsgegend entdeckt worden sind, ist die Möglichkeit, daß sie Bruchstücke eines einzigen Himmelskörpers seien, ganz und gar geschwunden; ihre Entfernungen von der Sonne weichen so außerordentlich stark von einander ab, daß man gegenwärtig jeden Gedanken aufgeben muß, in den kleinen Planeten Reste eines zerstörten größern Planeten zu sehen, und nur annehmen kann, daß sich hier ursprünglich aus unbekannten Ursachen statt eines großen Planeten eine große Reihe einzelner kleiner Planeten gebildet habe.

Außer diesem Raum aber, wo die kleinen Planeten ihre Bahnen haben, giebt es im Planetensystem, vom Merkur, der der Sonne am nächsten ist, bis zum Neptun, dem der Sonne fernsten Planeten, keinen Platz, wo man Spuren eines untergegangenen Planeten zu suchen hat, und man kann sich daher nur in der Welt der Kometen und im Reich der Fixsterne umthun, um zu sehen, ob dort Spuren des Entstehens und Vergehens vorhanden sind.

Dies wollen wir, unser Thema beschließend, in den nächsten Abschnitten vornehmen.

XXII. Veränderungen, die man an den Kometen beobachtet.

Wenn sich irgend wie unter den Körpern des Himmelsraumes solche finden, die Veränderungen an sich tra-

gen, welche man für Zeichen des Entſtehens und Vergehens halten könnte, ſo ſind es die Kometen.

Ihre Maſſe iſt ſo wenig dicht, daß ſie vollkommen durchſichtig ſind; man ſieht die ſchwächſten Sterne, vor denen Kometen vorübergehen, ganz ſo deutlich, als wären die Kometen nicht vorhanden. Dabei verändert ſich die ganze Geſtalt des Kometen, je mehr er ſich der Sonne nähert. Die Maſſe lockert ſich noch mehr auf und nimmt eine längliche Geſtalt an, wobei ſich oft Schweife von ungeheurer Länge ausbilden, von denen einer meiſt nach der Sonne hin und der andere von der Sonne abgewandt ſich zeigt. Ferner hat man in Kometen eine Art Aufflackern, ein Wallen des Lichtes, ein Strahlenſchießen bemerkt, das augenblicklich viele tauſend Meilen weit geht und die ganze Geſtalt des Kometen höchſt veränderlich zeigt. Desgleichen hat man beobachtet, daß Kometen von langer Umlaufszeit, wie der Halley'ſche, der in ſiebzig Jahren ſeine Bahn vollendet und den ſicherlich viele unſerer Leſer im Jahre 1835 geſehen haben werden, bei ihrem Wiedererſcheinen kleiner geworden ſeien, als ſie zuvor erſchienen ſind.

Dieſe Umſtände, zu denen noch andere hinzukommen, haben Viele veranlaßt anzunehmen, daß die Kometen aus dem Stoffe entſtehen, den man den Urſtoff der Weltkörper nennt, der ſich luftartig ausdehnt, der ſich aber unter Umſtänden verdichten und dabei flüſſig feurig, und deſſen Oberfläche ſodann durch Erkalten hart werden und eine feſte Schale erhalten kann, gleich der, welche die Erde jetzt hat. Von dieſer Vorausſetzung ausgehend, haben daher Viele in den Veränderungen der Kometen die Zeichen eines Dichterwerdens, alſo den Anfang eines Entſtehens von feſten Himmelskörpern, Viele wieder gerade ein Zeichen der Auflöſung von Himmelskörpern darin

gesehen, so daß die Kometen zumeist die Gegenstände wurden, mit denen die Phantasie ihr vielgestaltiges Spiel am leichtesten treiben konnte.

Wissenschaftlich indessen hat sich von all' dem noch nichts feststellen lassen. Im Gegentheil ist es mit vollster Zuversicht erwiesen worden, daß die Kometenmasse nicht luftförmig ist, weil sie keine Brechung des Lichtes veranlaßt, was bei luftförmigen Massen der Fall ist und sein muß. Die Veränderungen, die sich in Kometen zeigen, sobald sie der Sonne näher kommen, haben den scharfsinnigsten der Naturforscher, Bessel, zu dem Resultat geführt, daß dies eine Art Polarität der Materie sei, auf welche die Sonne theils eine Anziehung, theils eine Abstoßung ausübt; und das Kleinerwerden, das man an Kometen beobachtet haben will, das bald als ein Zeichen der Auflösung, bald als ein Zeichen der Verdichtung, also der eigentlichen Heranbildung angesehen wurde, hat sich zum großen Theil als eine Täuschung der Sinne ergeben, und nur von der Stellung herrührend, welche die Erde zufällig zum längsten Durchmesser der Kometen eingenommen hatte.

Der so natürliche Wunsch der Menschen, die Natur in ihrer Werkstatt zu belauschen und ihr Werden oder ihr Vergehen mit eignem Auge zu beobachten, hat oft viele selbst verdienstvolle Naturforscher auf Wege verleitet, in welchen es ihnen leicht wurde, in der Natur das zu sehen, was sie gerne sehen mochten, und so ist es auch mit den Kometen der Fall gewesen. Allein die nüchterne Beobachtung Andrer, die von solchen Schwächen frei waren und nur Thatsachen, die jeder strengen Prüfung Stand halten, zum Maßstab ihrer Schlüsse genommen haben, hat bisher noch immer jene Liebhaberideen vernichtet, die gerade mit den räthselhaften Himmelskörpern, den

Kometen, ein leichtes Spiel getrieben haben. Von allen Thatsachen, die man aus der Kometenwelt hergeholt hat, um das Entstehen und Vergehen von Himmelskörpern zu beweisen, sind indessen drei Erscheinungen anzuführen, die wirklich die Möglichkeit theils einer Auflösung von Himmelskörpern, theils einer Veränderung ihres ganzen Wesens wahrscheinlich machen.

Die eine dieser Thatsachen ist, daß ein Komet, dessen Bahn der Direktor der Berliner Sternwarte Encke berechnet hat und der deshalb auch der Encke'sche Komet genannt wird, erweislich mit jedem Umlauf um die Sonne dieser näher rückt, so daß seine Bahn eine Art Spirale bildet, die endlich bis in die Sonne hineinführt. Der Grund dieser Erscheinung sei welcher er wolle, so steht jedenfalls so viel fest, daß dieser Komet langsam seinem Untergange entgegen geht, indem er dereinst in die Sonne stürzen wird.

Die zweite Thatsache ist, daß vor Jahren ein großer Komet dem Planeten Jupiter so nahe kam, daß die Anziehungskraft Jupiters den Kometen vollständig von seiner Bahn ablenkte und ihm eine ganz andere Bahn gab, die er bis dahin nicht hatte. Nachdem der Komet in seiner neuen Bahn zweimal um die Sonne gelaufen war, kam er dem Jupiter wieder zu nahe und erlitt durch dessen Anziehungskraft wieder eine solche Ablenkung von der neuen Bahn, daß er diese wiederum verlassen und fortan in einer ganz andern Bahn von ganz anderer Form die Sonne umkreisen muß.

Die dritte Thatsache ist höchst wunderbarer Art und hat sich, man möchte sagen, fast unter unsern Augen begeben. Im Jahre 1845 war der Biela'sche Komet, der in circa sechs Jahren um die Sonne läuft, sichtbar. Der amerikanische Astronom Maury in Washington machte die

Entdeckung, daß der Komet deutlich zwei Kerne zeige und daß dieſe ſich von einander trennen und alſo aus einem Kometen ſich zwei Kometen zu bilden ſcheinen. Anderweitige Beobachtungen, die bis zum März 1846 fortgeſetzt werden konnten, beſtätigten nicht nur dieſe Wahrnehmung, ſondern ergaben ganz unzweifelhaft, daß wirklich eine Theilung eines Himmelskörpers dort ſtattfinde. Mit der größten Spannung harrten die Beobachter auf das Jahr 1852, wo dieſes Naturwunder wieder ſichtbar ſein müßte. Allein man wußte, daß die Stellung des Kometen für dieſes Mal der Beobachtung ſehr ungünſtig ſein würde und mußte es der angeſtrengteſten Sorgfalt überlaſſen, hier noch Beobachtungen anzuſtellen. Nur auf zwei Sternwarten, zu Rom und zu Pulkowa, gelang es, des Kometen in der Morgendämmerung anſichtig zu werden; aber dieſe Beobachtungen genügten, um zu beweiſen, daß die Theilung in der Zwiſchenzeit weiter vor ſich gegangen und ein Kometenpaar ſtatt eines einzelnen nunmehr die Rundreiſe um die Sonne macht.

Dies wären nun freilich Thatſachen, von denen die eine einen Beweis der vollkommenſten Umgeſtaltung einer Bahn eines Himmelskörpers und die andere ſogar die Wahrſcheinlichkeit des Untergangs eines ſolchen darbietet; allein daß dieſe durch äußerliche Einflüſſe hervorgerufene Veränderung und mögliche Vernichtung nicht die iſt, welche wir als Beiſpiel in Himmelskörpern ſuchen, iſt klar, ſondern daß wir die Aufgabe haben, darzuthun, ob die Erde jemals durch innere Umgeſtaltung ihre Auflöſung erreichen wird, und ob in der Kometenwelt ſolche Beiſpiele von innerer Veränderung und Auflöſung vorhanden ſind. Freilich geht die dritte Thatſache ſcheinbar auf eine ſolche innere Umgeſtaltung hinaus; allein als maßgebend für das Schickſal der Erde kann man die

wunderbare Theilung eines Kometen ſchon deshalb nicht annehmen, weil die Anziehungskraft der Erde eine ſolche als reine Unmöglichkeit ihres einſtigen Schickſals herausſtellt.

XXIII. Das Entſtehen und Vergehen der Fixſterne.

Das Entſtehen und das Vergehen von Himmelskörpern hat man durch Beiſpiele aus der unendlichen Zahl der Fixſterne ſchon mit ſcheinbar günſtigerm Erfolge zu beweiſen geſucht.

Freilich ſenden die Fixſterne nur ihr Licht zu uns, ohne ſonſt über ihre Natur und ihr Daſein etwas zu verrathen. Es iſt ſehr leicht möglich, daß ein Fixſtern nur für unſer Auge verſchwindet, wenn er aufhört, Licht auszuſtrömen, ohne daß er wirklich aufhört zu exiſtiren, ohne daß er ſich auflöſt. Man hat ſogar in neuerer Zeit wichtige Gründe, zu vermuthen, daß es dunkle Himmelskörper giebt, die wir niemals ſehen, und es iſt auch möglich, daß ein Fixſtern aus dem leuchtenden Zuſtande in einen nicht leuchtenden übergeht, ohne deshalb wirklich ſeinen Untergang dadurch zu finden. — Indeſſen ſind Beiſpiele derart immerhin ein Beweis einer außerordentlichen Veränderlichkeit in der Natur einzelner Himmelskörper, und kein Unparteiiſcher wird die Möglichkeit beſtreiten, daß mit dem Erlöſchen einzelner Sterne wirklich eine Vernichtung und Auflöſung verbunden ſein könne.

Und wirklich giebt es Thatſachen dieſer Art. Schon alte Sagen erzählen von Sternen, die einſt hell am Himmel geleuchtet haben und verloſchen ſind; allein will man auf dieſe keinen Werth legen, ſo iſt doch ein einziger Fall dieſer Art ſicher verbürgt, denn er kam zu den Zeiten des

vortrefflichen Aſtronomen und ſcharfen Beobachters Tycho de Brahe vor, deſſen Angaben die vollſte Glaubwürdigkeit beſitzen.

Im Jahre 1572 wurde Tycho durch einen Volksauflauf in Prag darauf aufmerkſam gemacht, daß am Himmel plötzlich ein nie geſehener ſehr hellleuchtender Stern erſchienen ſei. In der That war dem ſo. Das Licht dieſes Sternes, der im Sternbild der Caſſiopeja ſtand, übertraf alle andern Sterne und war ſelbſt glänzender als das der Venus. Man konnte ihn, da er heller wurde, endlich am Tage und Nachts ſelbſt bei bewölktem Himmel ſehen. Der Stern blieb an ſeiner Stelle und war volle drei Jahre ſichtbar, aber ſchon im Jahre 1573 nahm ſein Licht allmählig ab, und er verſchwand endlich im Jahre 1574 vollſtändig und iſt niemals wieder, ſelbſt nicht durch die ſtärkſten Fernröhre, geſehen worden.

Dieſem außerordentlichen einzig daſtehenden Falle reihen ſich einige andere von minderer Auffälligkeit an, wo Sterne nach und nach an Licht zunahmen und dann wieder ihren Glanz verloren, und theils gar nicht mehr, theils nur als unbedeutende ſchwache Sterne geſehen wurden.

Solche Thatſachen laſſen freilich auf großartige, vor unſern Augen vorgehende ungeheure Veränderungen im Daſein der Himmelskörper ſchließen, und ſind auch als Beweiſe, daß noch gegenwärtig eine Schöpferkraft thätig iſt, die ganzen Welten ihr Daſein giebt und wieder entzieht, angeführt worden. — Allein als unumſtößlich können dieſe Beweiſe nicht gelten, denn bei faſt allen Erſcheinungen dieſer Art hat man Grund zu vermuthen, daß dieſes Hellerwerden und Verdunkeln der Sterne von Zeit zu Zeit in ganz beſtimmten Perioden wiederkehrt, und von uns nicht ſicher zu beſtimmende Urſachen hat, welche in der Natur dieſes Sternes begründet ſind, ohne daß er

ſelber in ſeinem Daſein irgendwie neugeſchaffen oder vernichtet wird.

Man hat nämlich in neuerer Zeit eine große Reihe von Fixſternen gefunden, die zu beſtimmter Zeit heller zu leuchten anfangen, ihren höchſten Glanz ſodann erreichen und wieder nach beſtimmter Zeit an Glanz abnehmen, um wiederum nach Verlauf einer gewiſſen Periode an Glanz zuzunehmen. Die Lichtveränderung dieſer Sterne iſt alſo periodiſch und die Erſcheinungen kehren an ihnen zu genau beſtimmter Zeit regelmäßig wieder. Man erklärt dieſe Erſcheinung zum Theil durch das Umdrehen jener Sterne um ihre Axe und durch die Annahme, daß irgend ein Punkt ihrer Oberfläche ein ſtärkeres Licht ausſendet als der übrige Theil. Obwohl nun dieſe Erſcheinung bei einzelnen Sternen von Umſtänden begleitet iſt, die dieſe Erklärung ungenügend machen, ſo ſteht doch ſo viel feſt, daß die Erſcheinung ſelbſt regelmäßig wiederkehrt und dies macht es wahrſcheinlich, daß auch diejenigen Sterne, die aufleuchteten und wieder an Glanz verloren haben, ohne dieſe Lichtveränderung zu wiederholen, und nicht minder die, welche ganz und gar unſichtbar geworden ſind, nicht einmalige Veränderungen verrathen, ſondern Erſcheinungen dargeboten haben, die ſich erſt in ſpätern Zeiten wiederholen, ſo daß dann auch dieſe Sterne als regelmäßig veränderliche werden erkannt werden.

Selbſt über den außerordentlichen Stern aus dem Jahre 1572 ſind Spuren vorhanden, daß er bereits in den Jahren 945 und 1260 geſehen worden ſei; und iſt dem ſo, ſo wird er im Jahre 1882 wieder erſcheinen und den Beweis liefern, daß er nicht plötzlich entſtanden und plötzlich vernichtet worden iſt.

Wir müſſen uns daher zur Erörterung unſerer Frage, ob am Himmel ſich Spuren des Entſtehens und Vergehens

von Himmelskörpern zeigen, zu andern Körpern unter den Fixsternen wenden.

XXIV. Sogenannte „Nebelflecke."

Unter den Fixsternen giebt es einige, die schon dem bloßen Auge nicht wie hellleuchtende Sterne, sondern wie in einem matten Schimmer glänzend erscheinen, so daß man sie eher helle Flecke als wirkliche Sterne nennen mag. In der That werden sie „Nebelflecke" genannt und sie bieten dem Auge oft einen prachtvollen Anblick, wenn man sie in starker Vergrößerung sieht.

Obwohl nun ein großer Theil dieser Nebelflecke bei starker Vergrößerung sich als Sternenhaufen zu erkennen giebt, das heißt als Anhäufung einer ungeheuer großen Anzahl von Sternen, die man durch Fernröhre als von einander gesondert erkennt, und also offenbar ihr nebliches Ansehen nur von der großen Entfernung herrührt, haben Viele dennoch ähnliche Nebelflecke, die selbst bei den starken Vergrößerungen nicht als Sternenhaufen erschienen sind, sondern ihr nebliches Ansehen behielten, für wirkliche Nebelmassen erklärt und in diesen Nebeln den Urstoff werdender Welten erblickt, so daß wir im Himmelsraum wirklich im Stande wären, die Weltbildung in ihren verschiedensten Stadien zu belauschen.

Es waren nicht unbedeutende Männer, die diese Ansichten hegten; sondern erleuchtete Köpfe, die Zierden der Naturwissenschaft sprachen sich in diesem Sinne aus und glaubten in der Verschiedenheit, welche das Ansehen der Nebel darbietet, auch die verschiedenen Stufen angedeutet zu finden, auf welchen sich verschiedene von uns entfernte Welten gerade jetzt in der Geschichte ihrer Ausbildung befinden.

Allein in neueſter Zeit iſt dieſe Anſchauung gewaltig erſchüttert worden. Schon Herſchel (der Vater), der ſelber dieſen Anſichten ſich hinneigte, machte die Bemerkung, daß, je ſtärker die Fernröhre ſind, die man auf den Himmel richtet, deſto mehr Nebelflecke ſich als Sternenhaufen erkennen laſſen. Und in der That löſte das große Fernrohr, das Herſchel anwandte, eine beträchtliche Zahl von Nebelflecken in Sternenhaufen auf, und man erkannte, daß die Vorſtellung, in dieſen Nebelflecken formloſen Urſtoff der Himmelskörper zu ſehen, nur auf der Täuſchung unſeres Auges beruht, das die außerordentlich dicht ſtehenden Sterne nicht mehr von einander unterſcheiden kann, und deshalb eine nebelartige Maſſe wahrzunehmen glaubt, wo gar keine iſt. — Indeſſen entdeckte Herſchel gerade durch ſein ſtarkes Fernrohr eine ſo große Zahl neuer Nebelflecken, die ſich nicht auflöſen ließen, daß er der Annahme ſich hinneigte, daß einige derſelben wirkliche Nebel ſeien, und auch er erklärte ſie daher für Materien, die im Begriff ſind, zu Himmelskörpern, zu Fixſternen zu werden.

Indeſſen hat der Sohn dieſes großen Aſtronomen, der ſich in der Wiſſenſchaft nicht geringern Ruhm erworben hat, als der Vater, durch ſeine verbeſſerten Inſtrumente viele Nebelflecke, die Herſchel, der Vater, für unauflösliche wirkliche Nebel annahm, als Sternenhaufen geſehen und hat es wahrſcheinlich gemacht, daß alle übrigen ſich gleichfalls als Sternenhaufen zeigen würden, wenn ſich nur unſern Beobachtungsinſtrumenten ſo bedeutende Vergrößerung, wie hierzu nöthig iſt, geben ließe. — Und in der That hat der engliſche Lord Roſſe, der das größte aller bisherigen aſtronomiſchen Fernröhre erbauen ließ und in jüngſter Zeit damit ſeine Beobachtungen begonnen hat, in einem Privatſchreiben an Alexander von Humboldt die Mittheilung gemacht, daß durch ſein Inſtru-

ment die letzten Zweifel beseitigt werden, indem es bis auf wenige Ausnahmen alle alten Nebel als Sternenhaufen sehen läßt. —

So ist man denn gegenwärtig auf dem Punkte, die lange Zeit geglaubte und vielbesprochene und noch mehr befabelte Ansicht von Nebelmaterien, die den Urstoff neuer Weltsysteme bilden, ganz und gar fallen zu lassen, und verzichtet darauf, diese Himmelskörper als sichtbare Zeugnisse des Entstehens oder Vergehens von Welten darzustellen.

Zwar giebt es noch eine Reihe anderer Himmelserscheinungen, die bei Vielen als Beweise für die Existenz weltbildender Nebel gelten. Hierzu gehören die „planetarischen Nebel". Es sind dies Flecke, die in sehr schwachem Schimmer leuchten und in den verschiedenartigsten Formen vorkommen, indem ein Theil von ihnen rund, ein Theil länglich, streifenartig, und ein Theil vollkommen unregelmäßig erscheinen. Da sich aber bei diesen sehr räthselhaften Himmelskörpern keine Spuren einer Verdichtung nach ihrer Mitte hin zeigen, ja ein Theil von ihnen wirkliche Ringe bildet, so sind sie wenigstens nicht geeignet, als ein Beispiel für die Bildung der Erde zu gelten, eine Bildung, welche man sich eben nur erklärt durch die Anziehung der Theile auf einander und die daraus hervorgehende Verdichtung nach dem Mittelpunkt der Masse hin.

Wir sind daher bei der Geschichte der Entstehung der Erde und der Möglichkeit ihres Vergehens nur auf Betrachtung der Erde selber angewiesen und müssen für jetzt darauf verzichten, wirkliche Beweise des Entstehens und Vergehens in den unendlichen Himmelsräumen und seinen Millionen und millionenfachen Sternen und Welten aufzufinden.

Und hiermit wollen wir vorerſt unſer Thema beſchließen und zu einem andern Gegenſtand der Naturwiſſenſchaft übergehen, in der Hoffnung, daß ſpätere Zeiten zuverläſſigere Reſultate über das Weſen und das Leben der Erde geben werden, als bis jetzt der Fall iſt, wo ſich dieſer Zweig der Wiſſenſchaft erſt noch im Beginn ſeiner Entſtehung befindet.

Vom Instinkt der Thiere.

I. Was ist Instinkt?

Eine der räthselhaftesten aber auch interessantesten Naturerscheinungen ist der Instinkt der Thiere. — Wir wollen in einer Reihe von Betrachtungen dieses Naturwunder besprechen; aber von vornherein unsern Lesern sagen, daß wir hierbei nicht in jene übertriebenen und fabelhaften Geschichten verfallen werden, die oft nur erfunden sind, um manche Thiere noch weiser und gescheiter darzustellen, als das Menschengeschlecht. Wir wollen uns vielmehr treu an die Wahrheit und an solche Darstellungen halten, die ernste Naturforscher mit jener wissenschaftlichen Zuverlässigkeit bekunden, welche ihrer würdigen Aufgabe und ihrem herrlichen Berufe ziemt. — Es liegt auch in solchen Darstellungen genug des Wunderbaren und Interessanten.

Vor Allem müssen wir die Frage beantworten: was ist Instinkt?

Instinkt nennt man die lebenden Wesen innewohnende Kraft, die sie treibt, zweckmäßige Dinge zu thun, ohne daß diese Wesen es wissen, weshalb sie so handeln.

Eine weiße Spinne, die gerade weiße oder hellgelbe Blüthen auswählt, um dort ihr Netz auszuspannen, wäh-

rend ſie ſelber ſich zurückzieht und auf ihre Beute lauert, handelt gewiß höchſt zweckmäßig für ihr eignes Wohl. Sie würde wegen ihrer weißen Farbe auf einem dunkeln Zaune, einer ſchwarzen Mauer oder einem grünen Gebüſch gewiß nicht ſo viel Inſekten fangen, weil dieſe ihre Feindin, die ſie fürchten und fliehen, leicht ſehen müßten. Können wir aber ihre Handlung klug nennen? Weiß ſie, daß ihre weiße Geſtalt auf dunkelm Hintergrund in die Augen fällt und leicht geſehen wird? Das wird ſicherlich Niemand behaupten. Sie weiß es nicht, alſo iſt es nicht ihre Klugheit, ihre geiſtige Ueberlegung, die ſie weiße oder helle Blüthen wählen läßt. Ja, es iſt nicht einmal ihre Erfahrung, denn ganz unerfahrene junge Spinnen handeln ſchon ſo zweckmäßig. — Woher aber kommt ſie dazu, ſo zweckmäßig zu handeln? Wir wiſſen hierauf kein andere Antwort, als daß ein Naturtrieb ſie lehrt ſo zu handeln, ohne daß es ihr klar wird, warum dies ſo richtig und zweckmäßig iſt. Und dieſen Naturtrieb nennt man Inſtinkt.

Haben auch Pflanzen, haben auch Menſchen Inſtinkt?

Inſofern der Inſtinkt gleich iſt mit dem Naturtrieb, der die Wurzeln der Pflanze unter der Erde dorthin wachſen läßt, woſelbſt ſie nahrungsreichen Boden findet, der ſie zwingt, die Blätter dorthin zu neigen, wo das ihrem Daſein nothwendige Tageslicht herkommt, inſofern kann man dies auch Inſtinkt nennen. Die Pflanze weiß nur noch weniger davon, als das Thier. Das Thier weiß wenigſtens, daß es ſo handelt; es weiß nur nicht, weshalb es ſo handelt; die Pflanze dagegen, die gar kein Selbſtbewußtſein hat, weiß auch nicht einmal, daß ſie ſo handelt. Sie weiß auch nicht, daß ſie exiſtirt. Sie wehrt ſich nicht einmal wie das Thier, wenn man ſie vernichten will. Die zweckmäßigen Bewegungen, die

die Pflanze macht, die oft höchst wunderbar sind, wie dies namentlich bei den Blüthen der Fall ist, von denen wir bereits anderweitig gesprochen haben*), diese zweckmäßigen Bewegungen gehen in diesen Wesen noch unbewußter vor, als bei den Thieren. — Wenn man also diese Bewegungen auch mit dem Namen Instinkt belegen will, so lohnt es sich nicht, über diese Anwendung eines Wortes zu streiten; genug, wenn wir wissen, daß zwischen dem, was das Thier instinktmäßig thut, und dem, was die Pflanze bewußtlos Zweckmäßiges thut, ein gewisser Unterschied vorhanden ist, obgleich es nicht leicht ist, diesen Unterschied ganz genau und scharf zu bezeichnen.

Hat der Mensch Instinkt?

Gewiß. — Es wird dies von Allen angenommen. Man muß auch zugeben, daß er Dinge von außerordentlicher Zweckmäßigkeit verrichtet, ohne zu wissen, warum er so thut. Das Kind versteht das Saugen, wenn es geboren ist, so vollständig, daß es dies besser verrichtet, als der weiseste Mensch, der es durch seinen Scharfsinn erfinden wollte; und das Kind weiß nicht was es thut, ja es weiß nicht einmal, daß es so thut. Im Schlaf macht der Mensch die zweckmäßigsten Bewegungen, legt sich von einer Seite, wenn er lange darauf gelegen hat, auf die andere, dreht sich, wenn er auf der oberen Seite kalt geworden ist, um und legt sich darauf, um sie so zu erwärmen. Ja, selbst im Wachen verrichtet er tausend Dinge nach den Gesetzen der höchsten Zweckmäßigkeit, nicht nur ohne daran zu denken, sondern auch ohne davon zu wissen, daß er es thut. Beim Gehen allein werden so außerordentlich viel zweckmäßige Bewe-

*) Aus dem Reiche der Naturwissenschaft. Erstes Heft. Berlin bei Franz Duncker. 1853.

gungen unbewußt gemacht, daß die drei Brüder Weber ſich ein unſterbliches Verdienſt um die Naturwiſſenſchaft erworben haben durch ihr Werk, welches über die Geſetze des Gehens handelt. Und doch geht der unwiſſendſte Menſch eben ſo richtig wie die drei berühmten Profeſſoren ſelber, durch nichts belehrt als durch den Inſtinkt.

II. Unterſchied des Inſtinkts der Pflanze und des Thieres.

Wie wir in dem vorigen Artikel gezeigt haben, kann man im Allgemeinen und Großen wohl ſagen, daß das ganze Reich der lebendigen Natur von einem Triebe der Erhaltung und der Zweckmäßigkeit zu neuer Thätigkeit angeregt wird, daß demnach ſowohl Pflanzen wie Thiere und Menſchen von einem Inſtinkt im Allgemeinen beherrſcht werden, der ſie zwingt oder anleitet, Dinge zu thun, die zu ihrem Wohl oder ihrer Erhaltung nothwendig ſind. Man könnte hiernach wohl annehmen, daß das ganze Leben auf dem Rund der Erde inſtinktmäßig ſei. Indeſſen bei einer nähern Betrachtung der Sache wird man einen weſentlichen Unterſchied in den Trieben zur Erhaltung leicht einſehen, und man wird das, was in der Pflanze vorgeht, von dem, was im Thiere vorgeht, genauer unterſcheiden können.

Die Pflanze hat kein Bewußtſein, ſie hat alſo auch keinen Willen. Alles, was ſie Wunderbares thut, geſchieht, ohne daß ſie es weiß, ohne daß ſie es *will*. Wenn z. B. die Staubfäden einiger Waſſerpflanzen während der Blüthe ſich hoch emporrichten aus dem Waſſer, um den befruchtenden Staub hinabfallen zu laſſen, damit er zu den weiblichen Theilen der Blüthe gelange, wenn dieſe

Pflanze direkt zu diesem Geschäft hinaufsteigt aus dem Wasser, weil sie unter dem Wasser nicht im Stande wäre, das Geschäft der Befruchtung auszuführen, so liegt offenbar darin eine Handlung, die einen Willen voraussetzt; aber dieser Wille liegt nicht in der Pflanze. Er liegt offenbar in einer Anordnung, die für die Naturwissenschaft bis jetzt verborgen ist, aber die jedenfalls die Pflanze als reines bewußtloses und willenloses Werkzeug benutzt zu einem Geschäft, bei dem die Pflanze selber ganz gleichgültig ist.

Anders ist es bei dem Thiere. Es führt durch den Instinkt Dinge aus, zu welchem der Wille des Thieres gehört. Das Thier macht hierbei Bewegungen, die es, wenn es frei wäre, eben so gut würde thun oder lassen können. Das Thier thut das, was es instinktmäßig thut, mit einer gewissen Lust; es räumt Hindernisse, die sich der Ausführung seines Triebes in den Weg stellen, mit großer Beharrlichkeit aus dem Wege, ja das Thier wendet List, Gewandheit und oft ganz ungewöhnliche Ueberlegung an, um den Instinkt befriedigen zu können. Man kann also nicht anders sagen, als daß das Thier in seinem Instinkt eine Energie des Willens zeigt und freiwillig in der Befriedigung des Triebes thätig ist, was bei der Pflanze gar nicht der Fall ist.

Man sieht nun hieraus, daß zwar der Naturtrieb, der in den Pflanzen thätig ist, dem sehr ähnlich ist, der in den Thieren zum Vorschein kommt; allein es liegt ein Hauptunterschied darin, daß die Pflanze ein willenloses Werkzeug, das Thier ein mit Willen begabtes, nur von dem Naturtrieb geleitetes Wesen ist. — Im speziellen Sinne nimmt man daher nur den Instinkt der Thiere als den richtig als solchen zu bezeichnenden an, während man das,

was in den Pflanzen vorgeht, mit dem Namen „Trieb“ bezeichnet.

Hierdurch aber wird etwas von dem Räthſelhaften, das im Inſtinkt liegt, theilweiſe erklärlicher.

Durch die ganze Natur geht ein gewiſſer Trieb des Lebens, der fortwährend ſchafft und wirkt ſowohl in den Steinen wie in den Pflanzen, wie in den Thieren. In der ſchaffenden Hand dieſes Lebenstriebes entwickelt ſich Alles, was da iſt. Derſelbe Lebenstrieb, der die Pflanze zum Wachſen zwingt, ſo lange die Bedingungen ihres Wachsthums vorhanden ſind, derſelbe Trieb treibt den Menſchen wie das Thier zum Athmen, zum Verdauen, zum Schlafen, zur Bewegung wie zur Ruhe. Dieſer Trieb iſt ſo allgemein, ſo verbreitet durch die ganze Natur, daß wir zwar im höchſten Grade dahin zu ſtreben haben, ihn in ſeinen Urſachen genauer kennen zu lernen; aber weil wir ihm eben allenthalben begegnen, ſind wir von ſeinem Wirken weniger überraſcht, und iſt ſeine Betrachtung für uns gemeinhin weniger intereſſant.

Was uns aber beim Inſtinkt, der nur ein Theil dieſes großen Lebenstriebes iſt, ſo ſehr anzieht und intereſſirt, iſt das Räthſelhafte, das er hat, indem man bei ihm ſtets im Zweifel bleibt, wie weit er bewußt, und wie weit er bewußtlos beim Thier zum Vorſchein kommt?

Sehen wir eine Pflanze, z. B. wie ſie ihre Blätter nach der Sonne wendet, ſo wiſſen wir, daß dies ein Theil des Lebenstriebes iſt, der die ganze Welt durchpulſt und in der Pflanze thätig iſt, aber nicht aus der Pflanze herſtammt. Sehen wir dagegen die Spinne ihr Netz ziehen, ſo intereſſirt es uns darum viel lebhafter, weil wir in hohem Grade zweifelhaft ſind, wie weit dies ein Werk

des allgemeinen Lebenstriebes oder wie weit es ein Werk des Willens dieſer Spinne iſt.

Es liegt ein tiefes Räthſel in ſolchen Erſcheinungen, ein Theil des größern Räthſels über die Grenzen der Freiheit und der Nothwendigkeit, das ſchon durch Jahrtauſende die bedeutendſten Philoſophen beſchäftigt hat. — Allein da wir hier nicht Philoſophie, ſondern nur ein wenig Naturwiſſenſchaft treiben wollen, müſſen wir es mit dem bisher Geſagten genug ſein laſſen.

III. Der natürliche und durch Beiſpiel geweckte Inſtinkt des Thieres.

Man muß im Allgemeinen beim Inſtinkt der Thiere unterſcheiden zwiſchen dem, was die Natur ſie lehrt, und dem, was der Menſch ſie verrichten läßt.

Was die Natur das Thier lehrt, bringt das Thier mit zur Welt, es gehört mit zum Weſen des Thieres, und bedarf das Thier keine Zeit, um ſich dazu fähig zu machen. Sobald ſich bei dem Thiere die Gelegenheit darbietet ſeinen Inſtinkt zu befriedigen, iſt es auch ſofort ſich ſeiner Kraft bewußt, daß es dies verrichten könne.

Legt man einem Huhn Enteneier unter und läßt ſie von demſelben ausbrüten, ſo iſt es ein höchſt überraſchender Anblick, zu ſehen, wie die jungen Entchen ihrer Stiefmutter folgen und gehorchen, und wie ſie mit der kindlichſten Anhänglichkeit ihrer Pflegerin anhangen; aber wenn die Pflegerin ſie in die Nähe eines Waſſers bringt, eilen die Enten mit voller Sicherheit hin, um ſich im Waſſer zu baden und auf demſelben umherzuſchwimmen, und achten weder auf das Rufen noch auf die Angſt der Pflegerin, die am Ufer ängſtlich umherläuft und mit kläglicher

Stimme ſie auf das Trockene lockt. — Man ſieht bei ſolcher Gelegenheit, daß das Huhn ſich der Gefahr bewußt iſt, die das Waſſer ihm bringen würde; das Huhn kann nicht ſchwimmen und will deshalb auch nicht ſchwimmen. Die jungen Enten, die ſonſt ſorgſam jede Todesgefahr meiden, begeben ſich auf das Waſſer, weil eben die Natur ihnen keine Scheu vor dem Waſſer einflößt. Im Huhn aber, das ſie angſtvoll zurückruft, geht offenbar noch etwas mehr vor als der bloße Trieb, etwas zu thun oder zu laſſen. Bei dieſem ſtellt ſich eine geiſtige Thätigkeit ein, eine Sorge, eine Angſt, die offenbar nur daher rührt, daß es ſich ſeine Brut in Lebensgefahr vorſtellt. Hier alſo begegnen wir ſogar ſchon einer Vorſtellung, einem Denken.

Man kann ſchon bei einem ſolchen Falle Vielerlei über den Inſtinkt der Thiere lernen, und es giebt ſolch' ein einfacher in jedem Bauernhofe gewöhnlicher Vorfall reichlichen Stoff zum Nachdenken; für jetzt indeſſen wollen wir uns nicht weiter dabei aufhalten, ſondern aus der einen Thatſache, daß die Entchen mit Sicherheit ſchwimmen, ohne es je geſehen zu haben, den Schluß ziehen, daß der Inſtinkt das, was er lehrt, nicht durch das Beiſpiel, ſondern urſprünglich dem Thiere beibringt, ſo daß man ſagen muß, das Thier werde mit ſeinem Inſtinkt und ſeinen Fähigkeiten geboren.

Anders verhält es ſich mit dem, was der Menſch das Thier lehrt. Durch Zwang, durch Beiſpiel, durch veränderte Lebensweiſe vermag der Menſch dem Thiere ſeinen natürlichen Inſtinkt zu benehmen und ihm Fähigkeiten anzulehren, die oft bis zu einem hohen Grade geiſtigen Verſtändniſſes ſich ſteigern. Ein gutdreſſirter Hund verſteht außerordentlich viel von dem, was ſein Herr ihm ſagt; unterſcheidet zwiſchen Freund und Feind ſeines Herrn,

merkt vortrefflich, wenn der Herr auf ihn böse ist, versteht ihm zu schmeicheln, sucht ihn zu erheitern, wenn er mißmuthig ist. Es ist indessen doch Uebertreibung, wenn man behauptet, daß der Hund von dem Seelenzustande seines Herrn einen ganz richtigen Begriff hat, und oft ein feineres Gefühl dafür an den Tag legt als mancher Mensch. Wenn Derartiges vorzukommen scheint, so geschieht es ohne allen Zweifel auch nur in Folge eines Instinkts, eines dem Hunde angewöhnten Bedürfnisses, in einem gewissen Verhältniß zu seinem Herrn zu leben. Er erwartet, gewöhnt daran, daß der Herr ihn rufe, zu ihm spreche, mit ihm spiele; geschieht dies nicht zur Zeit, so treibt es ihn, die Unterhaltung zu beginnen, und dadurch erheitert, ermuntert er den mißgestimmten Herrn, nicht weil er diesen erheitern will, sondern aus eignem angewöhnten Bedürfniß, sich selber zu erheitern und aufzumuntern.

Genug, wenn wir sehen, daß die Thiere durch Menschen in ihren Instinkten wesentlich verändert, in ihren Bedürfnissen umgewandelt werden können, so daß sie zu den menschlichen Verhältnissen passend abgerichtet werden und dadurch den Charakter einer Kultur erhalten, der sich dann oft forterbt und aus der gezähmten Gattung ein ganz anderes Wesen macht, als sie, in der Wildniß fortlebend, auf sich selber angewiesen, geworden sein würde. Ein solches Thier verliert daher oft Naturinstinkte und Fähigkeiten, ja, es scheint fast, als ob die Natur selber dem Thiere gar nicht mehr jenen Instinkt gewähre, den sie ihm sonst mit der Geburt gab. — So verliert manche Hauskatze nebst ihrer Nachkommenschaft die Fähigkeit und die Lust Mäuse zu fangen, wenn sie nicht vom Hunger dazu getrieben wird, und verwandelt sich in ein wirklich zahmes Hausthier, das nur auf Augenblicke noch

durch einen ſpielenden Sprung etwas von ſeiner alten Raubthier-Natur verräth.

Wir werden die Inſtinkte und Fähigkeiten beider Gattungen hier vorführen, und ſowohl das Thier im Naturzuſtande wie in dem vom Menſchen künſtlich erzeugten Kultur-Zuſtande betrachten; für jetzt jedoch wollen wir nur zur Charakteriſirung dieſer Unterſchiede noch Folgendes ſagen:

Wenn ein Thier durch Zähmung in ſeinem Weſen eine wirkliche Kultur annehmen ſoll, ſo muß ihm die Natur Eines urſprünglich verliehen haben, ohne welches die Zähmung nicht gelingt, und dies Eine iſt: der Geſellſchaftstrieb.

Alle Thiere, die dieſen Trieb beſitzen, die in der Wildniß in Gemeinſchaft mit ihres Gleichen leben, ſind zähmungsfähig, können in menſchenfreundliche Hausthiere umgewandelt werden, und einen höhern Grad von Verſtändniß menſchlicher Zuſtände annehmen. Solche Thiere jedoch, die von Natur und in der Wildniß nur auf ſich ſelber angewieſen ſind, die nicht in Gemeinſchaft leben, können zwar, wie man das in Menagerien ſieht, abgerichtet und bis zu einem gewiſſen Grade in ihrer Wildheit gemäßigt, ja für ihren Wärter ſogar umgänglich werden; allein zu einer wirklichen Zähmung bringt man es bei denſelben nicht. Und hierfür iſt ein Vergleich der Hauskatze mit dem Haushund ein gutes Beiſpiel. Die Katze, in der Wildniß nie in Gemeinſchaft lebend, iſt nie wirklich gezähmt, ſie führt ſelbſt im Hauſe immer noch ein halbwildes Leben, während der Hund, in der Wildniß in Gemeinſchaft lebend, ſtets das Muſter eines gezähmten und nützlichen Hausthieres wird.

IV. Die bestimmten Zwecke des Instinkts.

Wir wollen nunmehr die Instinkte der Thiere betrachten, die ihnen die Natur selber mitgegeben hat, als einen wesentlichen Theil ihres Lebens und als Bedingung ihrer Erhaltung.

Die Instinkte der Thiere lassen sich nach folgenden Zwecken ordnen:

1) zur Erreichung ihrer Nahrung oder zur Erlangung ihrer Beute;

2) zur Aufbewahrung derselben für die Zeit der Noth;

3) zur Erbauung einer Wohnung, woselbst sich das Thier zurückzieht, wenn ihm die Witterung feindlich ist oder ein Feind ihm nachstellt;

4) im Erkennen seines Feindes und jeder Art von Todesgefahr;

5) in der Vorsorge für die Erhaltung der Nachkommenschaft;

6) in der Sorge für die Erziehung der Jungen;

7) in dem Gesellschaftstrieb, in welchem sich große Massen von Thieren einer Gattung zur Führung eines geselligen Lebens einrichten;

8) in dem Wandertriebe, welcher Thiere bestimmter Gattung oft zu höchst wunderbaren weiten Reisen, aus einem Welttheile zum andern, veranlaßt.

In Befriedigung dieser Instinkte kommen nun so mannigfaltige außerordentlich reiche, interessante Erscheinungen an den Tag, daß des Staunens und Verwunderns hierüber in der That kein Ende ist. Oft erscheinen diese Instinkte als vollkommene Kunstfertigkeiten oder als Produkte geistigen Nachsinnens; oft kann man sich des Gedankens nicht erwehren, daß menschliche Gefühle, menschliche Fürsorge, menschliche Zärtlichkeit, menschliches Mitleid

in hohem Grade bei den Thieren obwaltet; öfter aber noch hat man Gelegenheit zu bewundern, wie die Natur einem Thiere Triebe eingepflanzt hat, deren Zweck das Thier auch nicht im Entfernteſten ahnt und ahnen kann, denn es verrichten viele Thiere Werke, nicht für ſich, ſondern für eine Nachkommenſchaft, die ſie nicht kennen, die ſie nie geſehen haben, noch jemals ſehen werden.

Der Inſtinkt, mit welchem die Thiere ihrer Nahrung oder ihrer Beute nachgehen, iſt oft wunderbar genug. Das Raubthier folgt meiſt dem Geruche, und ſein Geruchsſinn iſt ſo fein ausgebildet, daß er auf unglaublich weite Strecken hin ihm verkündet, wenn ein Thier naht, das ihm zur Speiſe dienen kann. Die Thiere ſind ſich dieſer Eigenſchaft ſo bewußt, daß ſie immer gegen den Wind auf Raub ausgehen, damit der Wind ihnen den Geruch ihrer Beute zuführe, niemals aber ihrer Beute Nachricht bringe, daß ihnen Gefahr naht. Der Löwe, der Tiger, der Leopard, die Hyäne, der Wolf, der Fuchs, wie alle Thiere, die auf lebende Beute angewieſen und von der Leibesbeſchaffenheit ſind, daß ſie nicht allzulanges Faſten vertragen, ſie alle ſind mit dem feinen Geruchsſinne begabt, der ihnen die Spur ihrer Beute durch die Luft verräth, und ſie alle wiſſen dies ſo zu benutzen, daß ſie auf ihrem Auszuge nach Beute ſtets dorthin gehen, wo der Wind herkommt.

Intereſſanter aber noch iſt die Betrachtung der Thiere, die zu ſchwach ſind, um vom offenen Raube leben zu können, denen aber die Natur als Erſatz einen ſchlauen Kunſtſinn mitgegeben hat, um ſich durch Liſt und Fallen ihre Beute einzufangen.

Die Art und Weiſe, wie die Spinne ein feines Gewebe aus einer klebrigen Flüſſigkeit ihres Leibes ausſpinnt, die Emſigkeit, mit welcher ſie das Netz ausbreitet, die

Kunſtfertigkeit, mit welcher ſie regelmäßig Fädchen an Fädchen knüpft und ein Geflecht zu Stande bringet, das keine Menſchenhand nachahmen kann, die Schlauheit, mit welcher ſie ſich dann zurückzieht auf einem langen Faden, um daſelbſt den Zeitpunkt abzuwarten, wo ein Inſekt, eine Fliege dieſes Netz berührt und daran kleben bleibt, die Ruhe, mit welcher die Spinne harrt, bis das Inſekt in ſeiner Todesangſt weiter um ſich gegriffen und ſich dadurch nur noch mehr in die Fäden verſtrickt hat, die Eile, mit welcher die Spinne jetzt hervorſtürzt, und die Fertigkeit, mit welcher ſie das wehrlos gewordene Inſekt nun erſt mit einem feinen dichten Netz umſpinnt und um und um bewickelt, um es mit Ruhe tödten und verzehren zu können, all' das hat wohl Jeder bereits ſelber zu beobachten Gelegenheit gehabt. Wir wollen daher einige andere Beiſpiele vorführen, wie Thiere durch Liſt ſich ihrer Beute bemächtigen, die ſie mit Gewalt nicht erlangen könnten.

V. Inſtinktmäßige Liſt der Thiere.

Zu den intereſſanteſten Erſcheinungen, wie der Inſtinkt ein ſchwaches Thierchen lehrt, ſich der ſtärkeren Thiere durch Liſt zu bemächtigen, um ſie als Beute zu verzehren, gehört die Art, wie die Larve des Ameiſenlöwen die ſchnellern Ameiſen einfängt.

Der Inſtinkt lehrt dieſes Thierchen, das ſich nur äußerſt langſam und mit Mühe fortbewegen kann, eine wirkliche Falle graben, in welche die Ameiſen ſtürzen, und die Art und Weiſe, wie dies die Falle anlegt und unvorhergeſehene Hinderniſſe hinwegräumt, iſt ſo intereſſant, daß wir eine nähere Beſchreibung davon geben wollen.

Die Larve beginnt damit, daß ſie den Boden un-

terſucht, wo ſie ihre Falle anbauen will. Meiſt wählt ſie ihn dort, wo ſie eine Paſſage von Ameiſen oder anderer kleiner Inſekten vermuthet. Scheint ihr der Boden geeignet, ſo beginnt ſie damit, einen Zirkel auf demſelben zu ziehen, der den Rand der Grube darſtellt, in die ihre Beute hinabſtürzen ſoll. Sodann begiebt ſie ſich in die Mitte des gezogenen Zirkels und beginnt von hier aus zu graben, wobei ſie ſich des einen Fußes als Schaufel bedient. Die ausgegrabene Erde legt ſich das Thierchen auf den Kopf, und durch einen heftigen Ruck wirft es dieſelbe ſo weit, daß die Erde noch ein paar Zoll über den gezogenen Kreis hinausfliegt, damit das Thier nicht nöthig hat, die bereits ausgegrabene Erde wieder fortzuſchaffen. Iſt nun die Vertiefung im Mittelpunkt gemacht, ſo rückt das Thier ein wenig weiter und gräbt immer rückwärts ſchreitend und ſtets denſelben Fuß als Schaufel gebrauchend, einen kreisrunden Graben um den Mittelpunkt, ſo daß es die Grube immer mehr und mehr erweitert, und ſo fährt das Thier ſtets fort, indem es immer die Erde weit hinauswirft über den Kreis der ganzen Grube, bis endlich die Grube tief und weit genug für den beabſichtigten Zweck iſt. Sehr oft trifft das Thier im Verlauf der Arbeit auf einen Stein, der ſeiner Arbeit hinderlich und ſeiner Falle ſchädlich werden kann. Es fährt indeſſen in der Arbeit fort, indem es den Stein umgeht; kehrt aber nach vollendetem Werke zu dem Steine zurück und entwickelt nun eine wunderbare Anſtrengung und Ausdauer, um den Stein auf den Rücken zu laden und hinauszuwerfen; vermag es dies nicht, ſo enſchließt es ſich ungern dazu, den Stein langſam hinauszuſchieben, weil dies eine Furche und eine theilweiſe Verſchüttung der Grube herbeiführt. Hat es aber den Stein in der einen oder andern Weiſe aus der Grube gebracht, ſo ſtößt oder

ſchiebt es ihn weit ab vom Rande, damit der Stein nicht einmal hinabrolle und in die Grube falle. Nur wenn alle Mühe, den Stein fortzubringen, vergebens iſt, giebt das Thier den Bau auf und beginnt an einer andern Stelle einen neuen.

Iſt aber der Bau glücklich vollendet, ſo gräbt ſich das Thier auf dem Boden der Grube halb ein, nimmt ein wenig loſe Erde und Sandkörnchen auf den Kopf und wartet nun geduldig, bis eine Ameiſe oder ein anderes Thierchen dieſer Art in die Grube hinabſtürzt. Iſt dies der Fall, ſo wird es ſofort ergriffen und ihm das Blut ausgeſogen; ſtürzt das Schlachtopfer aber nicht bis hinab, ſondern verſucht ſich auf halbem Wege zu halten und macht Anſtalt, ſich durch die Flucht zu retten, ſo wird es mit Erde und Sand, die bereit gehalten ſind, beworfen und derart betäubt, daß es ſicherlich nun hinab und in ſeinen Tod ſtürzt.

Zu den gewöhnlichen Liſten der Thiere beim Ergreifen ihrer Beute gehört das leiſe Herbeiſchleichen und der plötzliche Ueberfall, und gerade ſolche Thiere beſitzen dieſe Liſt in hohem Maße, die zu befürchten haben, daß ſich ihr Opfer ihnen durch die Flucht entziehen werde. Sie verſtehen ihm aufzulauern und es plötzlich unverſehens zu überfallen. Als ein furchtbares Beiſpiel dieſer Art iſt die entſetzliche Schnelligkeit und Geräuſchloſigkeit bekannt, mit welcher Krokodille Menſchen von den Kähnen ins Waſſer hinunterreißen. Dies geſchieht zuweilen ſo unverſehens, daß die Gefährten des Unglücklichen keinen Schrei vernehmen und ihn erſt dann vermiſſen, wenn er bereits in die Tiefe hinabgeriſſen worden iſt.

Zu den intereſſanten Fällen, wie ſich Thiere einer Fertigkeit und einer Liſt bedienen, um ihrer Opfer habhaft zu werden, gehören noch folgende zwei Thatſachen, die

von Beobachtern feſtgeſtellt ſind. Im Ganges-Strom giebt es einen Fiſch, dem man den Namen Schütze beigelegt hat, und der ſich von Inſekten nährt; da er dieſe nicht verfolgen kann, ſchleicht er ihnen nahe, wenn ſie auf den Uferpflanzen ſitzen, und ſchleudert plötzlich Waſſertropfen nach ihnen, damit ſie herabfallen und ihm zur Beute werden. — Noch intereſſanter iſt es, wie der Hummer, eine ſehr große Krebsart, die in Meeren lebt, ſich der Auſtern bemächtigt. Die Auſter bewegt ſich im Waſſer dadurch, daß ſie ihre Schalen mit außerordentlicher Geſchwindigkeit öffnet und zuſammenklappt. Der Hummer, der die Auſter fangen will, würde ſchlimm ankommen, wenn er verſuchen wollte, ſeine Fangſcheere zwiſchen die Schalen zu ſtecken, da die Auſter mit ſo außerordentlicher Kraft die Schalen zu ſchließen verſteht, daß der Räuber ihr Gefangener werden würde. Er bedient ſich deshalb der Liſt, im Augenblicke des Oeffnens einen Stein zwiſchen die Schalen zu ſtecken, ſo daß ſie ſie nicht ſchließen kann und die Auſter ſeine Beute wird.

Aber auch bei der Vertheidigung ihres Lebens werden die Thiere von wunderbaren Inſtinkten belehrt. Der Affe, der von einer Schlange angefallen zu werden fürchtet, ergreift einen Stein, ſpringt blitzſchnell hinzu und ſchlägt ihr das Gehirn entzwei. Der Inſtinkt ſagt ihm alſo, daß dies die einzige Stelle iſt, wo er die Schlange tödtlich treffen kann.

VI. Inſtinktmäßige Wahl der Nahrungsmittel.

Wir haben noch eines allgemeinen, allen Thieren eigenen Inſtikts in Bezug auf die Nahrung zu erwähnen, bevor wir zu dem beſondern Triebe kommen, der in der Anſammlung von Vorräthen beſteht, welche viele Thiere vornehmen.

Die Thiere ſind mit einem beſondern Erkennen aller der Speiſen begabt, die für ſie förderlich ſind, und ein eigener Trieb hält ſie ab, ſchädliche Speiſen zu ſich zu nehmen. Was der Menſch ſelbſt beim aufmerkſamſten Beobachten ſeiner Natur und nach mannigfachen Erfahrungen nicht entſchieden gewahr wird, das iſt jedem Thiere ohne Weiteres gegeben. Der Menſch genießt mannigfache Speiſen, von denen es zweifelhaft iſt, ob ſie ihm dienlich ſind; beim Thiere kommt dies nicht vor, und noch weniger kann man ſagen, daß irgend ein Thier im Naturzuſtande im Verzehren von Speiſen ſo unmäßig iſt, ſich Krankheiten durch Zuvieleſſen zuzuziehen.

Dieſer Inſtinkt der Thiere erſtreckt ſich nicht auf die Nahrungsmittel allein, ſondern auch auf alle Dinge, die ſie zum Lebensunterhalt bedürfen und die man nicht als Speiſen bezeichnen kann. Es iſt bekannt, wie ſehr die Tauben es lieben, den Kalk von den Wänden abzueſſen, wie viel Sand die Hühner mit ihren Körnern mit verzehren. Dieſe Stoffe, die zur Erhaltung der Knochen und zur Bildung der Eierſchalen dieſer Thiere nothwendig ſind, werden alſo, obwohl ſie keine eigentlichen Nahrungsmittel ſind, von denſelben aufgeſucht und verzehrt, und es leitet ſie hierbei ein Inſtinkt, der in der ganzen Thierwelt allgemein herrſchend iſt.

Der Widerwille der Thiere gegen ihnen ſchädliche Speiſen iſt ſo groß, daß viele von ihnen lieber verhun-

gern, ehe ſie Speiſen genießen, zu denen ihnen die Natur nicht die Neigung verliehen hat, während es feſt ſteht, daß verhungernde Menſchen Dinge verſchlingen, die nicht eine Spur eines Nahrungsſtoffes für ſie darbieten.

Nur in einzelnen Fällen findet ſich bei den Menſchen ein ähnlicher Trieb ein, der ihnen einen ſonderbaren Appetit auf Dinge verleiht, die ihnen ſonſt als Speiſen widerſtreben würden. Man will dieſe Fälle in Krankheiten beobachtet haben, ſicher aber findet dies in der Schwangerſchaft der Frauen ſtatt, während welcher ſie oft unwiderſtehlichen Appetit haben, Dinge zu verzehren, die ihnen ſonſt widerwärtig ſind. Daß dieſer Appetit, der oft von einer Verſtimmung des Nervenſyſtems herrührt, immer von einem richtigen Naturinſtinkt geleitet iſt, läßt ſich zwar mit Sicherheit nicht behaupten, indeſſen iſt es bekannt, wie ſchädlich oft die Verſagung des Begehrten auf die Frauen einwirkt, und wie in den meiſten Fällen die Gewährung nicht von den zu vermuthenden ſchädlichen Folgen begleitet iſt, ja der oft vorkommende Appetit der Schwangern nach Kreide und Kalk hat einen richtigen Grund in der Nothwendigkeit dieſer Stoffe für die zu bildenden Knochen des Kindes.

Merkwürdig iſt es, daß das Thier nur dann ſo außerordentlich vom Inſtinkt begünſtigt iſt, wenn es im Naturzuſtande verbleibt, während ſich kultivirte Thiere wohl von der Leckerei verleiten laſſen, zu viel oder Schädliches zu eſſen. Eben ſo findet der Widerwille der Thiere gegen Gifte nur dann ſtatt, wenn die Gifte im Naturzuſtande ſind, wogegen unzählige Beiſpiele beweiſen, daß künſtlich vergiftete Speiſen auch von Thieren genoſſen werden, ohne daß der Inſtinkt ſie davon zurückhält.

Aus ſolchen Fällen nimmt man am entſchiedenſten wahr, wie der natürliche Inſtinkt nur mit dem Naturzu-

ſtande harmonirt, und wie beim Hinausgehen aus dem Naturzuſtande die vorſorgliche Leitung der Natur aufhört.

VII. Inſtinkt zum Sammeln und Aufſpeichern der Nahrungsmittel.

Der Trieb vieler Thiere, Speiſen zu ſammeln und aufzubewahren, iſt nicht minder intereſſant als räthſelhaft. Unmöglich kann dies von der Vorſorge der Thiere für nahrungsloſe Zeiten herrühren, denn ſelbſt junge Thiere, die noch nie einen Winter erlebt haben, ſammeln für die kommende Zeit des Winters Speiſen ein. Auch Thiere, die in wohlverſorgtem Gewahrſam unter der Obhut der Menſchen leben, haben die Neigung, von den Speiſen, die ſie erhalten, Mehreres aufzubewahren, und zwar geſchieht dies in der Jahreszeit, wo die Thiere dieſer Art im Freien den Vorrath anzulegen beſchäftigt ſind. — Wir werden weiterhin noch einen hiermit verwandten Trieb erwähnen, der die Sorge für die Nahrung der Nachkommenſchaft betrifft, ein Trieb, der um ſo wunderbarer iſt, als er auch bei Thieren vorkommt, die niemals ihre Jungen ſehen, weil dieſe erſt im Frühjahr aus den Eiern kriechen, nachdem die Alten längſt im Herbſt geſtorben ſind.

Zu den bekannteſten Thieren, die den Inſtinkt zum Anſammeln von Speiſen beſitzen, gehört das Eichhörnchen, deſſen poſſirliche Manier und Behändigkeit ſprichwörtlich iſt. Mit einer Lebendigkeit ſonder gleichen iſt dies Thierchen im Herbſt damit beſchäftigt, Nüſſe und Eicheln in hohlen Bäumen aufzuſammeln. Meiſthin begnügt ſich das Thierchen nicht mit einem einzigen Magazin, indem dies durch einen Unfall, wie einen Umſturz des Baumes oder durch die Raubgier eines Feindes verloren gehen kann; es legt daher mehrere Magazine an verſchiedenen Stellen

an, und obwohl die Landſchaft im Winter ſehr verändert iſt in ihrem Ausſehen gegen die Landſchaft in der Herbſtzeit, weiß es dennoch mit großer Sicherheit die Nothmagazine aufzufinden, ſobald es ſeine Zuflucht zu denſelben nehmen muß.

Ein wunderbares Beiſpiel dieſer Art giebt die Haſenmaus, ein Nagethier, unſerm Kaninchen ähnlich, das in Sibirien einheimiſch iſt. Sie ſammelt ſich nicht nur die Kräuter zu ihrer Nahrung für den Winter, ſondern läßt ſie auch dörren in der Sonne, gerade ſo wie es die Bauern mit dem Heu machen, und bringt ſie dann in eine Art Schober zuſammen, wo ſie vor Regen und Schnee bewahrt bleiben. Zuletzt gräbt die Haſenmaus Gänge von jedem Schober bis nach ihrer Wohnung, ſo daß ſie im Winter ihre Speiſemagazine mit großer Bequemlichkeit beſuchen kann.

Indem wir von dem Anſammeln von Nahrung ſolcher Thiere, die in großer Gemeinſchaft leben und deshalb kunſtvolle Einrichtungen in ihren Wohnungen und Vorrathskammern treffen, ſpäter ſprechen werden, wollen wir hier nur noch einiger Thiere erwähnen, die vom Inſtinkt getrieben werden, Schätze von Speiſen anzuſammeln und ſie in eigens dazu hergerichteten Wohnungen zu verbergen.

Ein Beiſpiel dieſer Art iſt der Hamſter, ein kleines, der Ratte ſehr ähnliches Thier, das auf allen Feldern lebt. Der Eifer des Hamſters zum Einſammeln von Speiſen iſt ſprüchwörtlich; das Thierchen baut ſich aber zu dieſem Zweck eine Wohnung, die zugleich einen ſo bequemen Aufenthalt darbietet, wie er ſich für ein ſo gut verſorgtes reiches Thier ziemt. Der Hamſter gräbt ſeine Wohnung unter der Erde aus, und zwar wie eine herrſchaftliche Wohnung mit zwei Ausgängen. Der eine, der

zum Ein- und Ausgehen bestimmt ist, liegt senkrecht, der andere, der dazu dient, um Erde oder andere überflüssige Dinge aus der Wohnung hinauszuschaffen, führt schräg nach der Oberfläche der Erde. Beide Gänge aber führen in eine Reihe von Höhlen, die mit großer Zierlichkeit rund gewölbt, und die unter einander durch einen schmalen Gang wie eine Gallerie verbunden sind. Eine dieser Zellen enthält ein Bette von trockenen Kräutern und ist die eigentliche Wohnung des reichen Hamster, die andern Höhlen dienen als Vorrathskammern und enthalten stets so viel, daß das Thier die längsten Winter des Nordens überdauert.

Nicht alle Thiere aber, denen im Winter die Ernährung schwer wird, haben den Instinkt, sich Speisen anzusammeln. Es hat ihnen vielmehr die Natur einen andern Instinkt verliehen, durch welchen sie im eignen Körper eine Art Speicher anlegen, und der sie leitet, einen solchen Reichthum von Nahrung in der Zeit des Sommers zu sich zu nehmen, daß sie den ganzen Winter, welchen sie schlafend zubringen, daran zehren und ihren Körper damit erhalten. Während dieses Schlafes lebt und athmet das Thier; nur ist das Leben ein sehr zurückgezogenes, denn das Blut circulirt nur äußerst langsam und der Athem wird fast unmerklich. Es findet daher bei diesen Thieren in der Schlafenszeit ein äußerst schwacher Stoffwechsel statt, und es reicht das Fett, mit welchem sie sich hinlegen, aus, um das Lebenslicht spärlich zu erhalten, bis dann die Wärme das Thier wieder erweckt, ihm aber auch zugleich neue Nahrung bietet.

Die Thiere, die den Winter schlafend zubringen, legen sich deshalb außerordentlich fett zu Bette, und stehen vollständig abgemagert wieder auf. Sie haben die Vorrathskammer in sich selber. Das bekannteste dieser

Thiere iſt das Murmelthier, welches man in den Alpen findet und das Savoyardenknaben in ihren Höhlen aufſuchen, woſelbſt ſie ſchlafend liegen. Durch Erwärmen erwacht das Thier wieder vollſtändig, und wenn es in der Wärme verbleibt, ſo hat es ſeine ganze Munterkeit wieder und läßt ſich leicht zu jenen kleinen Kunſtſtücken abrichten, die die Savoyardenknaben hauptſächlich in Frankreich auf den Straßen zeigen. — Nicht minder iſt der Bär bekannt, der gleichfalls den Inſtinkt hat, im Sommer viel Fettvorrath im Körper anzuſammeln, und den Winter in einer Höhle ſchlafend zuzubringen und vom eignen Fett zu zehren.

Der Trieb vieler Thiere, auszuwandern, iſt gleichfalls ein Inſtinkt, der oft mit der Ernährung zuſammenhängt. Das Bedürfniß nach Nahrung treibt die Thiere aus kältern Gegenden in warme, woſelbſt die Nahrung nicht mangelt. Es iſt alſo der Wandertrieb nur ein Erſatz des Inſtinkts, Nahrung anzuſammeln, ſei es in künſtlichen Vorrathskammern, ſei es im eignen Körper. Es kommen indeſſen beim Inſtinkt der Wanderung ſo eigenthümliche Erſcheinungen hervor, daß wir denſelben geſondert betrachten werden.

VIII. Kunſt der Thiere bei Einrichtung ihrer Wohnungen.

Zunächſt wollen wir die Kunſt der Thiere, die nicht in Gemeinſchaft leben, vorführen, welche ſie bei Einrichtung ihrer Wohnungen an den Tag legen.

Eines der merkwürdigſten Beiſpiele dieſer Art iſt die Wohnung einer Gattung von Spinnen, die unter dem Namen Minir-Spinnen bekannt ſind. Die Wohnung die-

ſer Spinne beſteht aus einer Grube, die ſie ſich in Lehmboden ausgräbt und die wie ein Fingerhut geſtaltet iſt. Die Wände der Grube verkleidet ſie mit einem ſehr feſten Mörtel; die obere Oeffnung aber, die ſo groß iſt, daß ſie jedem Feinde Zutritt geſtatten würde, verſchließt ſie mit einem Deckel, der ſich ganz wie eine Fallthür in einer Angel bewegt, und zwar ſo genau auf die Oeffnung paßt, daß dieſe Thür als ein Muſter für Zimmerleute gelten kann. Die Angel dieſer Thiere ſpinnt die Spinne aus Fäden, die einen Bauſch bilden, der an der Thür und dem obern Rande der Grube angebracht iſt. Auf der andern Seite, da wo ſich an Thüren das Schloß befindet, bringt die Spinne ſowohl an der Thür wie an der Wand, an welche dieſelbe anſchließen ſoll, eine Reihe kleiner Löcher an, und wenn ein ſie verfolgendes Thier die Thür zu öffnen verſucht, ſteckt die Spinne ihre Beine in dieſe Löcher der Thür und der Wand, und verſchließt ſie auf ſolche Art feſt genug, um ihres Lebens ſicher zu ſein.

Der Inſtinkt der Thiere, ſich anzubauen und in irgend einer Weiſe ſich häuslich einzurichten, ſteht in den meiſten Fällen in genauem Zuſammenhang mit dem Inſtinkt, für die Nachkommenſchaft zu ſorgen. Während das Leben der ältern Thiere nicht mehr ſo zart iſt, daß es des künſtlichen Schutzes bedarf, und das erwachſene Thier für ſich höchſtens für die Winterzeit eine Wohnung einrichtet, iſt das Leben des jungen Thieres meiſt ſo zart, daß zur Erhaltung deſſelben eine eigne Einrichtung nöthig wird, und zu dieſem Zwecke leitet der Inſtinkt die ältern Thiere an, eine Wohnung zu bauen für die Jungen, die ſie erzeugen ſollen.

Allein dieſer Inſtinkt iſt in ſolchem Falle nur ein Theil eines andern Triebes, nämlich der Sorge für die Nachkommenſchaft, und dieſe Sorge iſt ſo außerordentlich

und kommt unter so wunderbaren Erscheinungen vor, daß wir von derselben einige Beispiele anführen müssen.

Die Emsigkeit, welche die Vögel an den Tag legen zum Bau ihres Nestes, ist allbekannt. Mühsam sammelt der Vogel Grashalme, Spänchen, Thon, und bringt sie Stück um Stück zusammen, um ein Nest aufzubauen. Man kann nicht ohne Rührung diesen Fleiß mit ansehen, welchen sie auf die Einrichtung der Wiege ihrer Kinder verwenden. Ein Vogelnest ist immer ein höchst wunderbarer Bau, ist so kunstvoll verwebt und durch einander geschlungen, daß Menschenhände dergleichen nicht in so kurzer Zeit zu Stande bringen könnten. Und all' dies verrichtet der Vogel mit Hülfe des Schnabels und der Füße, die keineswegs zu kunstvoller Thätigkeit vortheilhaft eingerichtet sind. Ist aber das Nest fertig, so bereitet der Vogel ein weiches Lager in demselben durch Stückchen Moos, und beginnt nun Eier zu legen, um sie dann sofort auszubrüten.

Der Instinkt, für Nachkommenschaft zu sorgen, ist so groß, daß die Vögel, sonst so lebhaft und wenig zum Stillsitzen geneigt, wochenlang unbeweglich über den Eiern sitzen, so daß sie kaum mit Gewalt aus dieser Stellung zu bringen sind, und nur vom peinigendsten Hunger getrieben sie auf kurze Augenblicke verlassen. Es ist dies der Beginn eines Familienlebens, das bei den Thieren, so lange die Jungen noch nicht für sich selber sorgen können, von rührenden Zügen begleitet ist. Oft aber zeigt sich schon hier ein Zug des ehelichen Lebens, denn nicht selten übernimmt der Gatte die schwere Sorge, die über den Eiern sitzende Mutter zu ernähren, ihr Speisen zuzutragen, und wenn sie davonfliegen muß, um sich den Durst durch einen Trunk zu stillen, setzt er sich statt ihrer auf die Eier, um diese vor dem Erkalten zu schützen.

Bewunderungswürdig tritt dieſes eheliche Leben beim Storch auf. So lange die Störchin über den Eiern ſitzt, ſteht der Storch vor ihr auf einem Bein und harrt bei ihr aus, klappert, vielleicht zu ihrer Unterhaltung, mit dem Schnabel und fliegt nur davon, um für das Weibchen Speiſe heimzubringen.

Daß im Bau der Neſter nicht eine freiwillige Thätigkeit liegt, geht ganz unzweifelhaft daraus hervor, daß jedes beſondere Thier angewieſen iſt, ſeine beſondere Gattung von Neſt zu bauen. Nie lernt ein Vogel durch Beiſpiele eine andere Art von Neſt zu errichten, als ihm die Natur angewieſen hat. Vögel, die man in Bauern gefangen hielt, woſelbſt ſie nie ein Neſt, wie es im Freien von ihrer Gattung gebaut wird, geſehen haben, und wo man ihnen künſtliche Neſter bereitete, die ſie auch benutzen, ſind ohne Weiteres, ſobald man ihnen die Freiheit gab, darangegangen, Neſter zu bauen, wie die Natur ſie ihnen vorſchreibt. Es ſind deshalb die Neſter charakteriſtiſch für jede beſondere Gattung. Während ein Finken-Neſt ſo ausſieht wie das andere, unterſcheidet es ſich weſentlich vom Neſt eines Vogels anderer Gattung. Es hat daher jedes Neſt eine beſondere Eigenthümlichkeit, und einzelne ſind für ihren Zweck ſo bewunderungswürdig angelegt, daß ſie das höchſte Staunen erregen.

Eines der merkwürdigſten Neſter iſt das eines kleinen Vogels in Indien, der unſerm Dompfaff ähnlich ſieht. Der Vogel, der es baut, hat den Namen Baya, und er legt das Neſt ſo an, daß die Affen, Schlangen und Eichhörnchen, die beſondern Appetit nach den Eiern und den Jungen haben, daſſelbe nicht erreichen können. Zu dieſem Zwecke baut der Baya ſein Neſt am äußerſten Ende eines biegſamen Zweiges, der nicht im Stande iſt, ein anderes Thier zu tragen. Zu mehrerer Sicherheit aber ſtellt er

sein Nest nicht aufrecht, sondern baut es in der Gestalt einer länglichen Birne, hängt es mit der Spitze durch sehr künstliche Verschlingungen von Gräsern an den Zweig und läßt den Eingang nicht oben, sondern unten, so daß man nur fliegend hineingelangen kann. Dieses hängende Nest ist von langen Gräsern hergestellt und in zwei Abtheilungen getheilt, in deren einer das Weibchen sitzt und die Eier ausbrütet, während das Männchen die ganze Zeit hindurch in der andern Abtheilung sitzt und seine Gattin durch Gesang unterhält.

Noch interessanter ist das Nest eines kleinen Vogels im Orient, der unsern Grasmücken ähnlich ist. Das Nest besteht aus Blättern des Baumwollen-Baumes, die das Thierchen im wirklichen Sinne des Wortes zusammen näht. Es spinnt mit Schnabel und Beinen wirkliche Fäden aus Baumwolle, sticht Löcher in die Blätter, zieht die Fäden durch und näht so Blatt an Blatt, bis das Nest fertig ist.

IX. Vorsorge der Insekten für ihre Jungen.

Wir haben bereits bei dem Baue der Nester die Sorgfalt der Thiere für ihre Jungen bewundert. Noch wunderbarer tritt diese Erscheinung aber in Geschlechtern der Insekten hervor.

Solche Insekten, die niemals ihre Nachkommenschaft sehen und die niemals ihre Eltern gesehen haben, weil stets die Jungen erst im Frühjahre aus den Eiern kriechen, während die Alten bereits im Herbste starben, auch solche Insekten verrathen eine ungemein große Vorsorge für ihre Jungen und legen die Eier dorthin, wo sie am leichtesten von der Sonne ausgebrütet werden, wie z. B.

Schmetterlinge, die meiſt an der Sonnenſeite der Bäume Eier legen und ſie mit einem warmen Geſpinnſt umgeben, damit ſie dort überwintern können. Im Monat Auguſt hat man Gelegenheit, dieſe wunderbare Erſcheinung an einem Schmetterling zu beobachten, der bei uns zu den gewöhnlichſten gehört. Es iſt ein weißer Schmetterling, den man kurze Zeit, nachdem er aus der Puppe herausgekrochen iſt, herumflattern ſieht; aber ſein Leben iſt kurz, es iſt nur der Begattung gewidmet, und ſchon zwei Tage, nachdem das Thierchen die Hülle der Puppe verlaſſen hat, ſieht man es auf allen Landſtraßen in großer Maſſe auf der Sonnenſeite der Bäume, woſelbſt ſich das Weibchen niederläßt und Eier legt und über den Eiern auch gleich erſtarrt und ſtirbt. Dort, wo das Weibchen geſeſſen, bemerkt man leicht eine pelzige braune Erhöhung, etwa ſo groß wie ein Zweipfennigſtück, und nimmt man den Pelz ab, ſo bemerkt man, daß eine große Anzahl Eier ſorglich damit umhüllt war, zum Schutz gegen den Winter, damit der Frühling und die Frühlingsſonne die Eier noch unverdorben antreffen möge. Die dann aus den Eiern kriechenden jungen Raupen finden ihre Nahrung ſofort in der Nähe, und ahnen nicht die mütterliche Sorgfalt, die die Natur hierbei in den Schmetterling gelegt.

Noch intereſſanter iſt es, wenn man bemerkt, wie manche Inſekten ihre Eier mitten in Stoffe hineinlegen, die das Inſekt ſelber weder zum Bau noch zur Speiſe braucht, die aber der Larve zum Hauſe oder zur Nahrung dienlich ſind, die ſich aus dem Ei entwickeln wird.

So legt die bekannte Kleidermotte, ein ſilbergrauer kleiner Schmetterling, die Eier in Pelzwerk und Wollenzeug. Die kleine Raupe, die dort auskriecht, nagt die Wollen- und Pelz-Fäſerchen ab und baut ſich aus denſelben eine Röhre, in welcher ſie wohnt und welche ſie ver-

längert und erweitert, ſobald ſie weiter wächſt. Bedenkt man, daß der Schmetterling weder die Kunſt verſteht, eine ſolche Röhre zu bauen, noch einer ſolchen Wohnung bedarf, daß aber dennoch ſein Trieb ihn leitet, das Ei dort hinzulegen, wo die künftige Brut, die er nicht ſehen wird, das Material zum Bau vorfindet, ſo hat man Urſache, die Natur ſelbſt von einer Vorſehung geleitet anzunehmen, die im Thiere, einem blinden Werkzeug ihrer Geſetze, wirkſam iſt.

Bei weitem intereſſanter noch iſt in dieſer Beziehung das, was man an einem Käfer wahrnimmt, der den Namen „der Todtengräber“ führt. Dieſes Thier legt ſeine Eier in den verweſenden Körper eines Thieres, damit die Jungen, wenn ſie auskriechen, ſofort mitten im Aas deſſelben ſich befinden, von welchem ſie ſich nähren. Legt man nun im Sommer einen todten Maulwurf oder eine todte Maus, einen Vogel u. dgl. auf trockene Erde nieder, ſo fliegen ſofort, vom Geruch angezogen, die Todtengräber herbei, unterſuchen die Erde und ſcharren ſie mit ihren kräftigen Vorderbeinen unter der Leiche weg, bis dieſe einige Zoll tief in die Erde hinein verſinkt. Hierauf ſcharren die Käfer die Erde oben über der Leiche zuſammen, und nach vollbrachtem Geſchäft begiebt ſich das Weibchen ſofort hinunter ins Grab, um in den Leichnam etwa dreißig Eier zu legen. Merkwürdig iſt folgende Erzählung, die ein zuverläſſiger Naturforſcher, Clairville, von dem Todtengräber mittheilt:

„Ich trat einſt an einem ſchönen Maitage in meinen Garten bei Winterthur und bemerkte in einem der Wege eine todte Maus ausgeſtreckt, die ſich von Zeit zu Zeit hin und her bewegte. Als ich ſie mit dem Stocke umwendete, erblickte ich einen Todtengräber, der ohne Zweifel durch ſein Bemühen, dieſes Aas zu begraben, jene Be-

wegung bewirkt hatte. Auch ließ er sich durch mich in seinem Vorhaben keineswegs irre machen, sondern fuhr emsig fort, sein Todtengräberamt zu betreiben, welches ihm jedoch, aller Anstrengung ungeachtet, nicht gelingen wollte, weil der Boden festgestampft und zugleich mit grobem Kiessande überschüttet war. Endlich schien er es aufgeben zu wollen, er verließ die Maus und lief eine ziemlich weite Strecke im Wege fort. Nach einigem, wie mir däuchte, ganz zwecklosen Hin- und Herlaufen wendete er sich seitwärts nach einem Gartenbeete. Kaum spürte er hier lockern Boden, als er sofort sein voriges Scharren wieder begann, und da dieses hier weit besser von Statten ging, so sah ich ihn bald geraden Weges nach der Maus zurückkehren, die er nun durch Zerren, Stoßen und Schieben fortbringen zu wollen schien. Allein sein Bemühen war ohne Erfolg, und nach manchem vergebens wiederholten Versuche flog er endlich plötzlich auf und davon. Somit glaubte ich nichts gewisser, als daß er das ganze Unternehmen völlig aufgegeben habe. Allein wie groß war mein Erstaunen, als ich ihn nach wenigen Augenblicken mit drei oder vier andern seines Gleichen zurückkehren sah. Wie verabredet, krochen alle augenblicklich unter den todten Körper, der nachher anfing mobil zu werden, und auf dem Rücken der Käfer zwar langsam, aber geraden Weges nach jenem Gartenbeete sich fortbewegte. Als der sonderbare Leichenzug auf der Stelle, wo der Käfer zuvor gescharrt hatte, angelangt war, ging die Bestattung des Leichnams förmlich vor sich. Immer tiefer senkte er sich in den Boden ein; endlich erschienen sämmtliche Todtengräber auf der Oberfläche, und in großer Schnelligkeit war das Grab bald zugescharrt, worauf sie theils davon flogen, theils aber sich in das Grab verkrochen."

Man muß sich bei Beobachtung des Instinkts der Thiere ganz besonders hüten, dem Thun der Thiere eine Art moralischen Charakter beizulegen. Man wird nur zu oft durch die auffallendsten Thatsachen hierzu verleitet, und hat auch nicht Unrecht, wenn man diesen moralischen Charakter in manchen Zügen erkennt; nur darf man nie vergessen, daß er nicht im Geiste des Thieres vorgeht, sondern in dem großen Geiste der Natur, der im Thiere ohne dessen Selbstbewußtsein thätig ist. Die Sorgfalt der Thiere für die Jungen ist nicht zu verwechseln mit dem beseligenden bewußten Gefühl der Kindes- und der hierzu gehörigen Elternliebe. Man hat Thiere, die auf ganz eigene Art für ihre Jungen sorgen. So z. B. legt der Kukuk wirklich seine Eier in das Nest fremder Vögel, wie der Grasmücken, der Goldammern, der Amseln und anderer Insekten fressender Vögel; und die Brutvögel werden für dieses fremde Kind zärtliche Mütter und versorgen es, obwohl dadurch gerade die eigene Brut dem Untergange entgegengeführt wird. — Es ist nämlich eine Thatsache, daß die wirklichen Jungen der Brutvögel, welche ein Kukuksei ausbrüten, jedesmal dem Tode geweiht sind. Wie einige Naturforscher beobachtet haben wollen, rührt dies daher, daß der alte Kukuk die Eier, die er im fremden Neste vorfindet, zerstört, so daß die Brut nicht auskommt; der berühmte Jenner jedoch, der Erfinder der Pocken-Impfung, hat die Beobachtung gemacht, daß der junge Kukuk die Stiefgeschwister, so wie sie aus den Eiern kommen, mit vielen Kunstgriffen erfaßt und aus dem Neste zu werfen versteht, so daß sie zur Erde stürzen und dort umkommen. Und bei all' dem hört die Pflege des Brutvogels gegen den mörderischen Eindringling nicht auf, und er erfüllt nach wie vor, ohne die eigenen

Jungen zu vermiſſen, die Mutterpflicht gegen ihn, bis der junge Kukuk das Neſt verläßt.

Es iſt nicht erklärt, weshalb der alte Kukuk nicht ſelber das Geſchäft der Brütung übernimmt. Man glaubt den Grund darin zu finden, daß das Kukuksweibchen nur alle 4—6 Tage ein Ei legt, und ſo alſo, bevor ſie zum Brüten käme, die erſten Eier bereits der Fäulniß anheim gegeben wären. Wunderbar aber iſt die Beobachtung, die man gemacht hat, daß die Kukuksmutter in der Nähe des Neſtes bleibt, in welches ſie das Ei gelegt hat und daß der junge Kukuk zur Mutter zurückkehrt, wenn er aus der fremden Penſion herauskommt, und ſich von der Mutter nun im Fliegen und Einfangen von Inſekten und allen übrigen Kukuks-Kunſtſtücken unterweiſen läßt.

X. Elterlicher Unterricht der Thiere.

Höchſt intereſſant iſt es, dieſen Unterricht, wie überhaupt den der Thiere, welchen ſie ihren Jungen ertheilen, mit anzuſehen. Der Storch und die Störchin lehren mit großer Umſicht und Sorgfalt die Jungen den merkwürdigen Stelzengang, machen es ihnen vor und ſehen zu, wenn ſie es ihnen nachmachen. Ja, ſie beißen das Junge, welches ihre Lehrergeduld auf zu harte Proben ſtellt und nicht ſchnell genug die rechte Manier lernt. Das Stehen auf Einem Beine, das Drehen des Kopfes, das Halten der Flügel, alles iſt ein beſonderer Kurſus des Unterrichts. Beſonders ungeſchickt benehmen ſich die Vögel beim erſten Fliegen; und hier iſt die Geduld der Alten bewunderungswürdig. Der Storch und die Störchin machen gleichzeitig die Bewegung des Fliegens vor, erheben

sich ein wenig in die Luft und schweben dann sofort wieder zurück, und wiederholen dies, bis die Jungen ein Gleiches zu thun beginnen. Nun erst gehen sie weiter und machen größere Kreise im Fliegen, und bringen es so von Stufe zu Stufe, bis die Jungen mit ausfliegen auf die Jagd und nun das Ergreifen von Eidechsen und Fröschen studiren.

Wie die Katze den mütterlichen Unterricht ertheilt, ist eine bekannte Thatsache. Sie fängt eine Maus und bringt sie lebendig zum jungen Kätzchen. Hierauf läßt die Mutter das Mäuschen los und dies ergreift die Flucht. Kaum ist es jedoch einige Schritte weit geflohen, da springt die Mutterkatze mit einem Satze nach und fängt es wieder ein, und wieder hält sie es eine Weile im Maul und macht das junge Kätzchen danach lüstern. Bald aber läßt sie wieder das Mäuschen los und die Flucht ergreifen, und zeigt wieder, wie man es einholt und einfängt, und dies wiederholt sie so lange und läßt die Maus so lange lebendig und immer wieder die Flucht ergreifen, bis die junge Katze den rechten Fangsprung macht und das Mäuschen einfängt, das nun seine alleinige Beute bleibt.

Wir haben es bereits erwähnt, daß bei solchen Familien-Scenen oft ein eheliches Leben sich zu erkennen giebt und wie manche männliche Vögel im Brutgeschäft die Gattin ablösen oder ihr Gesellschaft leisten und zuweilen auch die Erziehung der Jungen mit leiten. Ein noch ausgebildeteres Beispiel zeigt sich in jedem Hühnerhofe, wo ein Haushahn unter seinen Hennen und Jungen herumspaziert. Es tritt hier ganz unverkennbar der Zug des Familienlebens auf, in welchem der Haushahn das Regiment führt und mit merkwürdiger Galanterie und Strenge zugleich sein Benehmen einrichtet. Er ist der Beschützer des ganzen Hühnerhofes und zieht oft in feier-

lichem Gange an der Spitze des ganzen Trosses einher. Findet er ein Korn, so ruft er die Familie und überläßt es großmüthig den Andern. Entsteht ein Streit zwischen ihnen, so ist er sofort geschlichtet, wenn der Haushahn dazwischen tritt. Bei Strafe darf es kein Hähnchen wagen, sein Kikriki vor dem Haushahn hören zu lassen. Hört er den Ruf einer Henne, der ihm anzeigt, daß sie ein Ei gelegt, so eilt er sofort zu ihr hin und stimmt in ihren Freudenruf mit ein. — Bringt man aber einen andern fremden Hahn auf den Hof, so beginnt er einen Kampf der Eifersucht mit ihm auf Tod und Leben und ruht nicht eher, bis der Feind oder er selbst vernichtet ist.

Hier also sind im Instinkt die Spuren der Ehe, der Familie und des Eigenthums erkennbar angedeutet.

XI. Das Benehmen der Thiere gegen ihre Feinde.

Zu den auffallendsten Instinkten gehört die Art, wie das Thier seinen Feind erkennt, wie es sich vor ihm zu hüten sucht und wie es sich ihm gegenüber vertheidigt.

Läßt man zu einem jungen Salamander im Glase, der nie einen Blutegel gesehen hat, ein solches Thier, so bemerkt man sofort das Entsetzen des Salamanders vor dem blutdürstigen Gaste. Daß hier nicht etwa eine Luftart, die dem Blutegel entströmt, dem Salamander so widerwärtig ist, daß er die Flucht ergreifen muß, geht aus einem Versuche hervor, bei welchem man ein Glas durch eine Glaswand in zwei Abtheilungen trennte, und in die eine den Salamander, in die andere den Blutegel brachte. So lange man eine undurchsichtige Wand zwischen die Thiere schob, errieth das eine nichts von der Anwesenheit des andern, sobald man aber die undurchsichtige Wand

wegnahm, und nun die Glaswand es gestattete, daß die Thiere sich sahen, bemerkte man sofort an dem Benehmen der Thiere, daß sie Blutsfeinde seien und sich als solche erkannten.

Es findet ein Gleiches bei allen Thieren statt, die nicht zu den Hausthieren gehören; bei diesen letzteren jedoch verliert sich oft der Instinkt der Feindschaft, wie überhaupt manche andere Naturinstinkte.

Und doch kann es eben nur ein blinder Instinkt sein, der den Feind errathen läßt, denn man beobachtet Fälle, wo Thiere, die sonst mit feinem Instinkt begabt sind, ganz blind, trotz der mannigfaltigsten Erfahrung, in den Tod rennen. Die Ameisen, die mit so merkwürdigen Instinkten versorgt sind und welche man zu den gescheitesten Thieren rechnen möchte, setzen sich Haufenweise auf die lange Zunge des Ameisenbärs, der sie mitten in das Nest hineinsteckt, und werden so seine Beute, indem er die Zunge voll Ameisen wieder in den Mund hineinzieht. Hier ist die Einsicht, die man sonst den Ameisen nachrühmt, ganz stumm, weil eben der Instinkt hierüber schweigt. Oft aber führt der Instinkt die Thiere sogar gerade ins Verderben. Die Mücke, die sonst vortrefflich dem Tode zu entfliehen weiß, kann der Lust, sich an einer Lichtflamme zu erwärmen, nicht widerstehen; vergebens warnt sie die Erfahrung, daß sie sich an der Flamme verbrennen wird. Sie fliegt einmal heran und ergreift, halb verbrannt, noch glücklich die Flucht; aber die Lehre ist umsonst, wo der Instinkt schweigt, sie meidet die Flamme nicht; im Gegentheil, der Instinkt treibt sie, sich im Lichte zu sonnen, und sie wiederholt ihr Vergnügen, der Erfahrung zum Trotz, so lange, bis die Luftströmung um die Flamme sie ergreift und in den Tod stürzt.

Wir haben es bereits erwähnt, daß der Instinkt der Thiere sie überhaupt nur in Zuständen leitet, die in der Natur selbst sich darbieten, daß aber künstlichen Zuständen gegenüber die Natur sie verläßt; wir haben gesehen, wie Thiere, die in der Natur Gifte meiden, künstlich vergiftete Speisen harmlos genießen. Es findet ein Gleiches auch in den Lebensgefahren statt, die der Mensch dem Thiere künstlich bereitet. — Die Fliege kann Tausende ihrer Genossen auf dem Fliegenleimstocke kleben und sich zu Tode abquälen sehen, sie wird dadurch nicht abgehalten, sich neben sie zu setzen und in den Tod zu gehen. Die schlauesten und vorsichtigsten Thiere gehen in die plumpste Falle und kehren in dieselbe zurück, wenn sie ihr einmal glücklich entronnen sind. Der Fuchs, ein Thier, das mit einem listigen Wesen seine Beute zu erhaschen weiß, läßt oft ein Bein im Fangeisen, um zu entfliehen und das Leben zu retten; aber die Erfahrung macht ihn nicht klüger und er meidet es nicht, wenn er ihm auf dem Wege wieder begegnet. — Nur die durch Erziehung klug gewordenen Hausthiere machen Erfahrungen und wissen sie anzuwenden; denn Erziehung ist eben nur eine Folge von Wahrnehmungen durch die Erfahrung.

Interessanter noch als das instinktmäßige Erkennen der Feinde ist bei dem Thiere die Art, wie sie sich vor denselben wahren, mit denselben kämpfen und sie zu bewältigen suchen.

Das Stachelschwein läßt sich gar nicht in einen Kampf mit einem Feinde ein. Es rollt sich zusammen, stellt seine Stacheln hoch auf und liegt ruhig, wie im Bewußtsein, daß ihm kein Thier etwas anhaben kann. Der Stacheligel thut es ebenso, nur zuweilen rennt er das Thier, von dem er angegriffen wird, etwas an, ohne es jedoch zu verletzen.

Der Fuchs weiß sehr wohl sich der ihn jagenden Hunde dadurch zu erwehren, daß er seinen Schwanz mit seinem beißenden Harn benetzt und diesen den Hunden in die Augen spritzt. — Das Stinkthier, ein Wiesel in Nordamerika, hat einen entsetzlich stinkenden Saft in einer Blase und spritzt ihn den Feinden entgegen, um sie von seiner Verfolgung abzuhalten. Der Tintenfisch spritzt einen schwarzen Saft ins Wasser, wenn er verfolgt wird, und trübt dasselbe so, daß der Verfolger ihn nicht sieht. Ja, die Spinnen stellen sich todt, wenn sie von übermächtigen Thieren angegriffen werden, und bleiben stundenlang in dieser Lage, ohne sich zu rühren. In all' solchen Fällen, die unendlich viel in der Thierwelt vorkommen, giebt sich deutlich genug kund, daß der Instinkt gewisser Aeußerungen fähig ist, die mit wohlüberlegten Handlungen die allergrößte Aehnlichkeit haben.

XII. Der Instinkt der Geselligkeit.

Während all' die Instinkte, die wir bereits aufgeführt haben, fast allen Thieren gemeinsam zukommen, giebt es noch zwei besondere Instinkte, die nur bei einzelnen Thieren erscheinen und bei anderen fehlen. Es sind dies die Instinkte der Geselligkeit und der Wanderung.

Diese beiden Instinkte sind insofern mit einander verbunden, als der Instinkt der Wanderung meist immer den Instinkt der Geselligkeit voraussetzt. Es giebt Thiere, die an Ort und Stelle einsam und ungesellig leben, aber sie sammeln sich zu einer ganzen Gesellschaft, sobald sie eine Wanderung antreten, und führen während der Wanderung ein Leben, das entschieden den Charakter einer organisirten Gesellschaft an sich trägt.

UNIV. OF CALIFORNIA

Man kann daher annehmen, daß jedem Wanderthiere der Trieb der Geselligkeit beiwohne, während nicht immer mit dem Triebe der Geselligkeit auch die Wanderlust vorhanden ist.

Im Allgemeinen ist der Geselligkeitstrieb mit einem hohen Grade von Kunsttrieb verbunden. Derselbe Instinkt, der Thiere anleitet, in großer Gemeinschaft mit ihres Gleichen zu leben, derselbe lehrt sie auch, Ordnung in der Gesellschaft zu erhalten und gemeinsame Arbeiten auszuführen. Mit dem Instinkt der Geselligkeit ist immer der Instinkt des künstlichen Schaffens verbunden. Wenn Thiere bei einander leben, erhalten Wohnung, Arbeit, Lebensweise, Vertheidigung und Angriff, so wie Jugenderziehung immer einen ganz bestimmten eigenthümlichen Charakter, der an menschliche Kultur erinnert. Die Thiere bilden einen Staat, der zum Theil auf die geschlossene Familie, zum Theil auf die freie Gesellschaft gegründet, zum Theil gemischten Charakters ist.

Darum darf man auch die Vereinigung von Thieren zu einem gemeinsamen Zwecke nicht mit dem Instinkt der Geselligkeit verwechseln. Sowohl Wölfe wie Hyänen vereinigen sich oft zu gemeinsamen Raubzügen, und während des Zuges schaaren sich noch mehr an, so daß sie gemeinschaftlich ihre Jagd machen; aber sie leben nicht bei einander, sondern trennen, ja befeinden sich, sobald der gemeinschaftliche Jagdzug vollbracht ist. Es ist offenbar, daß sie nicht vom Geselligkeitstriebe, sondern von dem bei jedem Einzelnen gleich starken Triebe des Hungers gemeinsam zu einer Handlung, die diesem Triebe Befriedigung verspricht, angehalten werden. Ist der Hunger gestillt, so hat das Band der Gemeinsamkeit auch aufgehört. — Ganz wie der Angriff und der Raubzug vereinigt oft auch der Trieb der Vertheidigung eine Masse

gleicher Thiere und läßt sie für einen Augenblick eine geschlossene Gesellschaft bilden, die ihren Zweck nach einem bestimmten Plane durchführt. So z. B. lebt das Pferd in der Wildniß zwar in Gemeinschaft mit seines Gleichen, aber sie bilden deshalb immer noch nicht eine Gesellschaft, denn sie führen keinen gesellschaftlichen Zweck aus. Sobald sie jedoch von Raubthieren angegriffen werden, vereinigen sie sich sofort zu einer Vertheidigungsgesellschaft, schließen zu diesem Zweck einen Kreis, indem sie sich alle mit den Köpfen an einander stellen und einen Ring bilden, in dessen innerem Raume Kopf an Kopf sich befindet, und dessen Außenseite von den Hintertheilen der Pferde gebildet wird, so daß die Hinterbeine, die Hauptvertheidigungswaffe der Pferde, ringsherum eine Waffenmauer abgeben, die so leicht kein Raubthier durchbrechen kann. Bemerken die Pferde, die den Kopf zwischen den Vorderbeinen halten, um die Feinde beobachten zu können, bemerken sie, daß ein Pferd trotzdem den Raubthieren zum Opfer gefallen ist, so schließen sie sofort wieder den Kreis, und füllen die Lücke, die dadurch entstanden ist, aus.

Es läßt sich gar nicht verkennen, daß hier schon ein gesellschaftlicher Zweck zum Vorschein kommt, der bei weitem höher steht, als die Vereinigung der Raubthiere zu einem Raubzuge, auch hat man bei den Pferden insofern eine wirkliche Organisation ihrer Vertheidigungsgesellschaft bemerkt, als sie die schwachen und die jungen Pferde oft in die Mitte des Kreises nehmen. Gleichwohl ist diese Organisation nur für einen bestimmten Zweck vorhanden, und man kann deshalb diesen Gesellschaftsinstinkt immer nur noch als einen untergeordneten erkennen.

Ein höherer Grad des Gesellschafts-Instinkts thut sich an solchen Thieren kund, die zwar nicht in Geselligkeit und mit gemeinschaftlichem Eigenthum leben, aber

doch ihre Wohnungen unter gemeinschaftlichem Dache einrichten. Am Vorgebirge der guten Hoffnung lebt eine Gattung Sperlinge, denen man den Namen Republikaner gegeben hat. Sie bauen zu vielen Tausenden ein einziges ungeheures Schirmdach um den Stamm eines hohen Baumes, so daß der Baum mit dem Dache wie ein ungeheuer riesiger aufgespannter Regenschirm aussieht; und in diesem Dache hat jeder Vogel sein besonderes Nest. Sie besitzen also zwar ein gemeinschaftlich erbautes Eigenthum, aber sie leben nicht gemeinschaftlich, theilen weder ihren Ueberfluß, noch ihren Mangel und scheinen nur den Raum unter dem Dache gemeinschaftlich zu benutzen.

Wo der Trieb der Geselligkeit noch weiter ausgebildet ist, da bemerkt man, daß die Thiere ihre Wohnungen vor den Nachbarn nicht absperren, sondern sie wo möglich durch Gänge mit einander in Verbindung setzen. So zeigt es sich bei den Kaninchen. Wenn man zwei Kaninchen-Familien nicht gar zu weit von einander ihre Wohnung in die Erde graben läßt, so bemerkt man bald, daß sie einen unterirdischen Gang von der einen Wohnung zur andern anlegen, als ob ihnen der freundschaftliche Umgang auf der Oberfläche der Erde nicht intim genug wäre.

XIII. Verständigung der Thiere unter einander.

Ein höherer Geselligkeits-Instinkt giebt sich schon bei den Elephanten und Affen kund. Sie leben nicht nur in der Wildniß gemeinschaftlich, sondern ihre Vereinigung hat den Charakter einer geschlossenen Gesellschaft, indem sie bei ihren Zügen die Rollen vertheilen und Vorposten und Schildwachen ausstellen, die ihnen ein Zeichen geben müssen, wenn Feinde nahen. — In dieser Theilung der

Arbeit, in dieſer Anordnung, daß der eine thätig ſein muß für die übrigen, liegt der Zug des geſellſchaftlichen Lebens, und zu dieſem gehört denn auch die gegenſeitige Verſtändigung durch Mittheilung.

Immer gehört die Art der Verſtändigung der Thiere untereinander zu den unerforſchten Dingen; aber es iſt über allen Zweifel feſtgeſtellt, daß die Thatſache vorkommt. Es iſt möglich, daß bei den meiſten Fällen nur ein Verſtändniß ſtattfindet ohne beabſichtigte Mittheilung. Die Wölfe, die ihren Genoſſen leidenſchaftlich nach einem Orte hinſtürzen ſehen, mögen verſtehen, was ihn treibt, ohne daß der Wolf die Abſicht hatte, ſich mitzutheilen. Sie ſehen das Funkeln ſeiner Augen, das Lechzen ſeiner Zunge und das reizt ſie zu gleicher Handlung. Sie vereinigen ſich demnach in einer Leidenſchaft, ohne ſich zu verſtändigen. Sie verſtehen einander dadurch, daß ſie unwillkürlich errathen, was in ihnen vorgeht; nicht dadurch, daß ſie ſich willkürlich daſſelbe mittheilen. — Und ſo mag es bei unzähligen Fällen ſein, wo man Beiſpiele zu ſehen glaubte von der Mittheilungsgabe der Thiere. Wo aber wirklich, wie bei Elephanten und namentlich bei Affen, ein Poſten ausgeſtellt wird, der die Aufgabe hat, durch ein Zeichen das Nahen einer Gefahr den Andern mitzutheilen, da iſt ſchon Mittheilung vorhanden, jene höhere Art der Verſtändigung, aus der im höchſten Grade der Ausbildung die Sprache entſteht.

Wo Zeichen ſolcher Verſtändigung durch Mittheilung bei Thieren vorkommen, da iſt der Geſellſchaftstrieb ohne allen Zweifel in hohem Grade ausgebildet. Die Elephanten bewegen ſich auf das Kommando eines Thieres, das ſie leitet nach der einen oder andern Seite, ſelbſt wenn der Leiter ſtehen bleibt. Sie verſammeln ſich auf ſeinen Ruf und ziehen ſich auf Ordre zurück. Die Affen beſitzen

noch bestimmtere Mittheilungsgaben. Auf einen bestimmten Ruf klettern sie alle auf Bäume, kehren um, gehen vor, bewaffnen sich mit Knütteln oder ziehen sich zurück. Wird Jemand aus ihrer Gesellschaft gefangen oder geräth er in Gefahr, so stehen sie ihm bei und befreien ihn auf sein Geschrei. Das Alles ist ein Zeichen, daß eine gewisse Gemeinsamkeit zwischen ihnen stattfindet, in welcher schon in ansehnlichem Grade Einer für Alle und Alle für Einen einstehen.

Merkwürdig ist, daß bei dem Instinkt nicht dieselbe Stufenleiter stattfindet, die die Thiere in ihrer leiblichen Bildung darstellen. Die Thiere niedrigster Gattung sind zwar auch nur mit niedrigen Instinkten begabt, aber die Thiere höherer Gattung besitzen nicht immer einen höhern Grad des Instinkts. Vielmehr sind es Insekten, bei denen man den vollendetsten Grad des Instinkts beobachtet, obwohl sie in ihrer leiblichen Bildung niedriger stehen als die Wirbelthiere. Da sich bei einigen Insekten so eigentlich die Natur des Instinkts beobachten läßt und auch am meisten beobachtet ist, so wollen wir einige Beispiele hier etwas ausführlicher behandeln und zu diesem Zwecke das Leben der Bienen, Ameisen und die weniger bekannten Termiten hier vorführen.

Bevor wir dies indessen thun, müssen wir noch Folgendes vorausschicken:

Wir haben bisher die Instinkte einzeln betrachtet und Beispiele für dieselben angeführt, müssen jedoch nunmehr sagen, daß verschiedene Instinkte zwar bei einzelnen Thieren stärker ausgebildet sind als bei andern, aber im Allgemeinen besitzen alle Thiere alle einzelnen Instinkte. Mit Ausnahme des Wander-Instinkts, den wir noch aufführen werden, besitzt jedes Thier den Ernährungs- oder Bau-Instinkt, den Instinkt, die Nachkommenschaft zu versorgen.

Wir haben auch gesehen, daß Raubthiere, die nicht ihres Gleichen bei sich dulden, dennoch zuweilen sich zu bestimmten Handlungen vereinigen. Wenn wir nun diejenigen Beispiele aufführen wollen, wo der Instinkt höchst bewunderungswürdig auftritt, so ist dies nicht der Fall, weil hier ganz neue Instinkte vorkommen, sondern weil eine glückliche Verbindung aller Instinktarten bei einigen Insekten zusammentrifft und dem Leben und Treiben der Thiere einen bestimmten Charakter verleiht.

Noch durch einen eigenthümlichen Umstand sind diese Thiere besonders ausgezeichnet. Es findet sich gerade bei diesen Thieren, daß sie nicht blos aus Männchen und Weibchen, sondern auch aus einer Zwischengattung, aus Zwittern bestehen, die geboren werden, ohne zu zeugen oder zu gebären. Es scheint, daß gerade ihre leibliche Unfruchtbarkeit einen Ersatz erhalten hat durch eine gewisse geistige Fruchtbarkeit, die freilich vom Instinkt in engen Schranken gehalten ist. Die männlichen und die weiblichen Bienen, die männlichen und weiblichen Ameisen, und ebenso die männlichen und weiblichen Termiten, verstehen nichts von den bewunderungswürdigen Künsten, die wir betrachten wollen. Nur die Geschlechtslosen dieser Thiere sind bewunderungswürdige Helden unseres Thiergemäldes. — Genau weiß man freilich nicht, wie diese Geschlechtslosigkeit mit dem ausgebildeten Instinkte zusammenhängt; aber zufällig ist diese Erscheinung sicherlich nicht, und man hat Beispiele anderer Art, wo geschlechtslose Thiere, z. B. die Maulesel, veredeltere Eigenschaften besitzen als ihre Erzeuger, die Esel und die Pferde selber.

XIV. Das Leben der Bienen.

Das Leben der Bienen iſt immer mit Recht der Gegenſtand der Bewunderung geweſen; aber gerade das Wunderbare daran hat den Uebertreibungen in der Schilderung Thür und Thor geöffnet. Dies zu meiden iſt unſer Wunſch; aber es iſt ſehr ſchwierig. Das, was von dieſen Thieren vollbracht wird, iſt ſo kunſtvoll, daß es für die menſchliche Auffaſſung gar nicht dargeſtellt werden kann, ohne den Thieren einen beſtimmten bewußten Charakter beizulegen, und doch iſt es in Wahrheit nicht richtig. Es wirkt in ihnen nur der Inſtinkt, der unbewußte Trieb, der ſeinen Charakter nicht durch den Willen des Thieres, ſondern durch einen Willen außer ihm erhält. Gleichviel, wie man dieſen über dem Thiere waltenden Willen nennen mag, gleichviel ob man es mit dem Namen Natur, oder deren Geiſt oder Gott bezeichnet, für unſern jetzigen Zweck iſt es wichtig, zu erkennen, daß all' dies, was das Thier thut, von ihm nicht geſchieht aus freier Wahl, ſondern aus einem ihm unabwendbaren Triebe.

Es kommen gleiche Kunſtprodukte auch in der Pflanzenwelt vor; wenn ſie dort unſer Staunen nicht in ſo hohem Grade erregen und unſer Intereſſe nicht in ſolchem Maße anſprechen, rührt es nur daher, daß gar keine Möglichkeit vorhanden iſt, der Pflanze in ihrer Thätigkeit einen Charakter beizulegen. Wäre dies der Fall, ſo würde eine Blume nicht minder Bewunderer finden, als der Bienenſtock.

Man ſehe ſich nur einmal eine ſchöne Georgine an. Welche kunſtvolle Gleichmäßigkeit der Blätter! welche zarte Abſtufung der Farben! welche regelmäßige Formung aller Theile! Denken wir uns den Fall, daß ein Thier

von der Natur angewieſen wäre, ſolch eine Blume aus denſelben Stoffen, aus denen ſie jetzt beſteht, aufzubauen, wie leicht wären wir geneigt, dieſem Thiere eine höhere Kenntniß der Formen, eine mathematiſche Anſchauung zuzuſchreiben; jetzt, wo die Blume ohne ſichtbare Außenhilfe aus ſich ſelber heraustreibt, jetzt hat die Blume bei weitem nicht ein ſo anregendes Intereſſe für uns. — Woher dies? — Weil wir beim Thiere eine Freiwilligkeit in andern Dingen wahrnehmen, die uns verleitet, auch dort ihm Freiwilligkeit zuzuſchreiben, wo ſie nicht vorhanden iſt.

Außerdem liegt noch in der Beſchreibung thieriſcher Inſtinkte Etwas, was ſehr leicht über das Weſen derſelben irre führt. Wir werden ſehen, daß die Bienen eine „Königin“ haben und daß dieſe mit beſonderer Sorgfalt von ihnen behandelt wird; aber es iſt ein arger Irrthum, wenn man dieſe Bezeichnung wirklich mit dem verwechſelt, was eine Königin in einem menſchlichen Staate zu bedeuten hat, und man muß ſich deshalb hüten, von dem, was man ſo nennt, auch anzunehmen, daß es ſo iſt. Wenn man aus menſchlichen Zuſtänden eine Bezeichnung borgt für die Zuſtände der Thiere, ſo geſchieht es nur, weil unſre Sprache überhaupt nur Worte hat für menſchliche Zuſtände und deshalb ſehr leicht bei Beſchreibung thieriſcher Zuſtände irre führt.

Nach dieſen Vorbemerkungen wollen wir nun zur Beſchreibung des Geſellſchaftslebens der Bienen kommen.

Die Bienen ſind Thiere, die in Geſellſchaften exiſtiren, in welchen nur ein einziges Weibchen, an 6—800 Männchen und an 10—30,000 Zwitter leben. Allenthalben, wo zwei Weibchen vorhanden ſind, bekämpfen ſie ſich gegenſeitig, bis eines getödtet iſt, oder das eine wandert aus und bildet mit einem Anhange von Männern und Zwittern eine zweite Geſellſchaft.

Die Eigenthümlichkeiten hierbei sind aber höchst wunderbar, und wir wollen, um das Ganze klarer zu überschauen, den Kreislauf dieses Gesellschaftslebens dort beginnen, wo ein Weibchen zum Auswandern genöthigt ist, aus einem Bienenstock auszieht und eine Anzahl Männchen und Zwitter mit hinausführt in's Freie, um eine neue Gesellschaft zu gründen.

Man nennt einen solchen Bienenzug einen Bienenschwarm, und beobachtet an ihm wunderbare Eigenthümlichkeiten.

Das Weibchen kommt aus dem alten Bienenstock mit großem Geräusch heraus und hinter ihm her ein ungeheurer Schwarm von Anhängern, der ihm allenthalben folgt, wo es hinzieht. Meisthin dauert dieser Flug nicht lange, sondern das Weibchen läßt sich auf einen Baum oder ein Gebäude nieder und all' ihre Begleiter setzen sich um und an es heran, eines an und auf das andere, so daß sie einen Klumpen bilden, der oft vom Zweige eines Baumes ganz so herabhängt wie eine Frucht. Dieser Bienen-Klumpen ist oft so groß wie ein mäßiger Kürbiß oder eine große Melone, und verharrt oft mehrere Stunden in dieser sonderbaren Stellung.

Das Weibchen ist das Thier, das man die Königin des Schwarmes nennt, und der Schwarm zeigt eine solche Anhänglichkeit an dasselbe, daß es lebensgefährlich ist, das Weibchen in ihrer Gegenwart zu tödten.

Es ist nun beobachtet worden, daß in der Wildniß einige Zwitter-Bienen herumschwärmen und einen Ort suchen, wo die Gesellschaft sich niederlassen kann. Haben diese Kundschafter einen hohlen Baum oder sonst eine Höhle ausfindig gemacht, die hierzu sich eignet, so kehren sie zu dem Haufen zurück und machen offenbar hiervon Mittheilung; denn man gewahrt nun, daß der ganze Schwarm

mit der Königin an der Spitze ſich in Bewegung ſetzt und ſich zu dem ausfindig gemachten Wohnſitze hinbegiebt.

XV. Anſiedelung der Bienen.

Während der Bienenſchwarm im wilden Zuſtande ſelber ein Unterkommen ſucht, ſorgt die Kultur der Menſchen aller Orten dafür, ihm ein ſolches vorräthig zu halten. Der Landmann, der es bemerkt, daß ſolch' ein Bienenſchwarm im Begriff iſt, einen neuen Bienenſtock zu gründen, hält einen Bienenkorb bereit. Wenn der Schwarm ſich feſtgeſetzt hat, hält er den Korb mit der offenen Seite unter demſelben, ſtreicht ſchnell mit einem bereit gehaltenen Brett den ganzen Schwarm ab von der Stelle, wo er ſich feſtgeſetzt hat, ſo daß er in den Korb hineinfällt und deckt denſelben ſofort mit dem Brett zu. Nachdem ſo der Schwarm eingefangen iſt, kehrt er den Korb mit dem verſchließenden Brett um und bringt ihn ſo an Ort und Stelle. Die Bienen ſind hiernach eingefangen und haben nur einen Ein- und Ausgang zur Seite des Korbes durch ein kleines Loch, das man ihnen dort offen läßt.

Man kann nun an den Bewohnern des Schwarmes ſofort bemerken, ob auch das Weibchen, die ſogenannte Königin, glücklich mit eingefangen iſt oder nicht. Iſt das Weibchen mit eingefangen, ſo bleiben die Bienen eine ganze Weile ruhig im Korbe und ziehen nur einzeln aus, um ihr Tagewerk ſofort zu beginnen; iſt jedoch das Weibchen nicht drinnen, ſo ſtürmen ſie ſofort mit ungeheuerer Schnelligkeit aus dem Korbe heraus, ſo daß nicht eine einzige darin zurückbleibt, und beeilen ſich, die Königin aufzuſuchen, um mit ihr auf's neue zu ſchwärmen

und sich irgendwo wieder auf einen Klumpen anzusetzen. In solchem Falle sind die Bienen im höchsten Grade zornig und es ist gefährlich, sich ihrer Wuth auszusetzen, weshalb denn der Landmann bei diesem Geschäft stets Gesicht und Hände durch Drahtwerke und Handschuhe wohl verwahrt.

Wunderbar ist die Beobachtung, die man hierbei gemacht hat, daß die Bienen, die bereits im Korbe waren und um ein gutes Nest in Verlegenheit sind, nicht in denselben Korb freiwillig mit ihrer Königin zurückkehren. Ja, man will bemerkt haben, daß sie überhaupt diesen Korb nicht gerne mehr bewohnen, und die Landleute halten für solche Fälle einen zweiten in Bereitschaft, um den neuen Schwarm darin einzufangen. — Indessen muß man sich hier, wie in allen Fällen, die die Bienenzucht betreffen, hüten, den Bemerkungen der Bienenzüchter vollen Glauben zu schenken, da diese meist so eingenommen von der Klugheit ihrer Bienen sind, daß sie ihnen nicht selten auf die leisesten Veranlassungen hin ganz außerordentliche Eigenthümlichkeiten und Charakterzüge andichten.

Hat man nun das Weibchen mit dem Schwarme glücklich eingefangen, so beginnen die Bienen sofort ihre Arbeit. Die Königin (wir wollen das Weibchen nun immer so nennen) bleibt stets im Korbe, und in ihrer Umgebung halten sich die Männchen, die man fälschlich Drohnen nennt, auf. Auch mehrere Zwitter bleiben da, und alle umdrängen die Königin, wahrscheinlich um sie zu wärmen, da ihr Kälte sehr schädlich ist und ihrer spätern Fruchtbarkeit Abbruch thut. Die übrigen Zwitter, die wir fortan nur Bienen nennen wollen, ziehen nun sofort aus, um Nahrung und Baumaterial in den Blüthen aufzusuchen und heimzubringen.

Die Biene, deren ganzer Körper mit feinen Härchen beſetzt iſt, begiebt ſich nämlich in den Kelch einer Blüthe, woſelbſt der Blüthenſtaub reichlich vorhanden iſt, und beſtäubt ſich damit den ganzen Körper, ſo daß ſie ſtaubbedeckt daraus hervorgeht. Nun ſteigt ſie wieder heraus, ſetzt ſich an den Rand der Blüthe und bürſtet ſorgſam mit ihren Beinen, die wie feine Haarbürſten beſchaffen ſind, all' den Blüthenſtaub zuſammen und ballt ſo einen kleinen gelben Knäuel daraus, welchen ſie dann in die innere Fläche ihrer Hinterbeine einklebt, woſelbſt eine Art Becken zu dieſem Zweck vorhanden iſt. Der Bienenzüchter nennt die gefüllten Becken: Körbchen oder das Höschen der Biene. — Außer dem Blüthenſtaube löſt die Biene mit ihren Kinnladen auch Harztröpfchen von den Pflanzen ab und bringt dieſes gleichfalls in die Becken der Hinterbeine, und ſo beladen kehrt ſie heim in den Korb.

Um genau beobachten zu können, was nun in dieſem Korbe vorgeht, hat man ſolche aus Glas angefertigt, die man mit gewöhnlichen Körben verdeckt hält, weil die Bienen nur im Dunkeln arbeiten. Nach genauen Verſuchen hat man nun gefunden, daß die erſte Arbeit der Bienen darin beſteht, den ganzen Korb wohl zu verkitten und mit Harz jede Spalte des Korbes zu verſchließen. Zu dieſem Zwecke entledigen ſich die heimkehrenden Bienen ihres geſammelten Materials, das theils zur Nahrung, theils zum Bauſtoff verwendet wird, und fliegen ſofort wieder davon, um neue Materialien zu ſammeln, während daheim andere Bienen die eingebrachte Beute in Beſitz nehmen und ſofort zu arbeiten beginnen. Einige von ihnen reichen der Königin das Futter dar, wobei ſie eine ſorgſame Auswahl treffen, denn nur die geeignete Speiſe iſt im Stande, das Wohlbefinden der Königin zu begründen.

XVI. Der Bau der Bienenzellen.

Wenn der ganze Bienenkorb inwendig mit Harz belegt iſt, hat er das Anſehen, als ob er eine Glaſur aus Wachs hätte, und dieſe iſt ſo fein und glatt, daß man es kaum glaublich halten könnte, daß dies alles mit den Kinnladen der Thiere vollbracht worden iſt. — Bringt man einen Bienenſchwarm nicht in einen neuen, ſondern in einen bereits von einer frühern Bienengeſellſchaft glaſirten Korb, ſo begnügen ſie ſich mit der Reinigung und Ausbeſſerung deſſelben und begeben ſich dann ſofort zum Bau ihrer eigentlichen Neſter.

Das Baumaterial dieſer Neſter beſteht aus Wachs, ein Stoff, der daher rührt, daß die Bienen ihn ausſcheiden aus beſonderen Behältern, die unter den Ringen ihres Unterleibes liegen. Alles Wachs, das wir beſitzen, iſt nur auf ſolche Weiſe von den Bienen geſchaffen, und es iſt bisher nicht gelungen, durch Kunſt die Pflanzenſtoffe in Wachs zu verwandeln. Auch der Honig, von dem wir ſpäter ſprechen werden, iſt nicht ein reines Produkt der Pflanzen, das die Biene ſammelt, ſondern er iſt ein umgewandelter Pflanzenſtoff und wird von den Bienen in Tropfen aus dem Munde ausgeſchieden und in den Vorrathskammern angeſammelt.

Der Bau dieſer Neſter iſt höchſt wunderbar. Es iſt ſchwer, eine klare Beſchreibung davon zu geben, auch gewinnt man durch Abbildungen keine zweifelloſe Vorſtellung davon; man thut am beſten, wenn man ſich etwas Honigſcheibe verſchafft, die nicht ſelten käuflich zu haben iſt, den Honig mit lauwarmem Waſſer auswäſcht und nun die Zellen betrachtet, in welchen der Honig eingeſpeichert gelegen hat. Man wird ſehen, daß die Neſter aus ſechsſeitigen Zellen beſtehen, die zu beiden Seiten

der Scheibe so gebaut sind, daß die Spitzen an einander grenzen, daß diese Zellen genau eine wie die andere gebaut sind, daß die Wachswände, die sie trennen, von außerordentlicher Zartheit, Glätte und regelmäßiger Stärke in allen Theilen sind, und wird Gelegenheit genug finden, den Instinkt zu bewundern, der sich in dieser Baukunst zu erkennen giebt. So genau in den Winkeln in Länge, Breite und Tiefe zu bauen, vermag der Mensch nur mit Hülfe vieler mathemathischer Werkzeuge und nach sehr sicherm Plane und so vortheilhaft Zelle an Zelle von beiden Seiten der Scheibe zu legen und jeden Raum auf's genaueste zu benutzen, dazu gehört, wenn der Instinkt nicht wirksam ist, ein Aufwand von geistiger Ueberlegung, der nur einem ausgebildeten wissenschaftlichen Geiste möglich ist.

Das Wunderbarste hieran ist Folgendes. Der Bau der Nester wird von Tausenden von Bienen gleichzeitig begonnen. Nun ist die Regelmäßigkeit aber so groß, daß wenn ein einziges Nest nicht an der richtigen Stelle angefangen wäre, alle übrigen dadurch verschoben würden. Man muß also nicht nur annehmen, daß der Instinkt während des Baues die genauesten mathematischen Angaben macht, sondern auch schon beim gleichzeitigen Beginn jeder einzelnen Zelle der Instinkt einer jeden Biene genau den Punkt anweist, wo sie die Zelle zu beginnen hat, damit sie so genau an die Nachbarzelle paßt.

Jede Scheibe solcher Zellen nennt man eine Wabe. Die Waben hängen senkrecht im Korbe und zwischen einer Wabe und der andern ist nur so viel Raum, daß zwei Bienen an einander vorüber wandern können. Die Waben sind oben am Korbe und an den Seiten befestigt, und werden noch außerdem, wenn sie zu schwer sind, von einigen Pfeilern gestützt, welche die Bienen aus Wachs aufbauen.

Die Bienenzüchter lassen meisthin einige Stäbe in den Körben und die Bienen verstehen den Zweck derselben und benutzen sie als Balken, auf welche sie die Waben-Wände stützen.

In günstiger Jahreszeit geht die Arbeit so schnell vor sich, daß der Korb in kurzer Zeit voll solcher Zellenwerke ist, in welche indessen nur wenig Honigstoff eingebracht wird, denn die Zellen haben zunächst eine andere Bestimmung: sie sollen die Wiege sein, in welcher das junge künftige Bienengeschlecht zum Leben erwacht.

Wie bereits gesagt, nimmt das Weibchen, die Bienenkönigin, eben so wenig an dieser Arbeit Theil, wie die sie umgebende Zahl der Männchen, die Drohnen. Sie leben von den Speisen, die die Arbeiterbienen einbringen und von denen einige Zellen gefüllt werden, welche die Bienen auch mit einem Wachsdeckel verschließen. Zugleich aber mit ihren Zellen bauen die Arbeiterbienen mehrere Zellen für die weibliche Nachkommenschaft, und man nennt diese Zellen die königlichen Zellen; sie sind von anderer Form wie die übrigen, indem sie etwa die Gestalt einer Eichel haben und von weit stärkern Wachswänden gebaut sind. Um die Zeit, wo diese Bauten fertig sind, begiebt sich bei heiterm Wetter das Weibchen hinaus ins Freie; es folgen ihr die Männchen alle und umschwärmen sie. Dieser Zug, den man den Hochzeitszug nennt, erhebt sich hoch in der Luft und entzieht sich so dem menschlichen Gesichtskreise und der Beobachtung. Inzwischen ist unter den zurückgebliebenen Arbeitsbienen im Korbe große Geschäftigkeit, und man nimmt wahr, daß sie der Rückkehr mit einer Art Aengstlichkeit und Ungeduld harren.

Nach kurzer Zeit kehrt die Königin mit ihrer Begleitung zurück, und schon nach 46 Stunden beginnt sie Eier

zu legen, und zwar begiebt sie sich zu diesem Zweck von Zelle zu Zelle und legt in jede derselben ein Ei.

XVII. Bienen-Eier und deren weitere Entwickelung.

Im ersten Sommer pflegt die Bienenkönigin nicht viel Eier zu legen, und meisthin wird sie in diesem Geschäft vom Winter unterbrochen. Im Frühjahre vermehrt sich die Fruchtbarkeit außerordentlich stark, und man hat beobachtet, daß sie während dieser Jahreszeit in drei Wochen wohl an dreitausend Eier legt.

So wie die Bienenmutter beginnt, die Beweise ihrer Fruchtbarkeit darzuthun, haben die Drohnen, die Bienenmännchen, keinen Lebenszweck mehr, und sie werden von den Bienen, den Zwittern, mit ihren Stacheln getödtet und aus dem Korbe hinausgeworfen. Dieses Morden nimmt immer mehr überhand, je fruchtbarer sich die Bienenmutter zeigt, je gesicherter also die Nachkommenschaft ist. Meisthin sind bereits im ersten Sommer sämmtliche Bienen-Männchen getödtet, und man findet ihre Leichen in den Monaten Juni, Juli und August oft haufenweise am Eingange des Bienenkorbes liegen, so daß der Winter keine Drohnen mehr antrifft, die, weil sie nicht einsammeln und nicht arbeiten, den Speisevorrath im Winter nur verringern helfen würden.

Alle Eier, die die Bienenmutter nun legt, sind Zwitter-Eier, und es entwickeln sich aus ihnen nur Arbeits-Bienen; sobald sie jedoch mit diesem Geschäfte fertig ist, beginnt sie besondere Eier zu legen, aus welchen sich Drohnen, also Bienenmännchen entwickeln sollen, und erst nachdem sie auch hiermit fertig ist, legt sie in die besonders gebauten Zellen, die man die königlichen nennt,

etwa an zwanzig Eier, aus denen weibliche Bienen entstehen.

Das Auskommen all' der Eier geschieht der Reihe nach, wie sie gelegt worden sind. Drei bis vier Tage nach dem Legen öffnen sich die Eier und es kommt aus ihnen eine kleine Made von weißlicher Farbe heraus, welche, da sie keine Füße hat, sich nicht aus der Zelle begeben kann. Und nun beginnt das eigentliche Geschäft der Arbeitsbienen. Man erkennt jetzt erst, zu welchem Zwecke die Zelle erbaut ist, sie dient als Wohnung der Made, aus der sich die Arbeitsbiene entwickeln soll. Die ältern Arbeitsbienen übernehmen nun die Ernährung der jungen sehr gefräßigen Maden, und bringen ihnen, je nach dem Alter der Made, die geeigneten Speisen in der Form eines Speisebreies, der, wie wie später sehen werden, wesentlichen Einfluß auf das Leben und die Entwickelung der jungen Thiere hat. Fünf Tage langt dauert diese Fütterung der Made, während welcher Zeit sie vollständig geworden ist, und nun beginnt die Made sich nach Art der Seidenraupe in ein Gespinnst einzuhüllen und verwandelt sich innerhalb drei Tagen in eine Puppe. Die Arbeitsbienen verkleben während dieser Zeit die Zelle mit einem Wachsdeckel, so daß die Puppe in der Zelle eingeschlossen ist.

Nachdem die Puppe sieben Tage alt geworden, geht die letze Verwandlung vor sich, und aus der Puppe kriecht eine junge Biene heraus. Ihr Erstes ist nun, daß sie den Wachsdeckel ihrer Zelle aufbricht und die Freiheit sucht. Bald ist sie so weit, daß sie die Künste und Beschäftigungen der ältern Bienen inne hat, und schon nach wenig Tagen geht sie selber hinaus aus dem Korbe, fliegt umher, um Nahrung zu suchen, bringt gleich den Andern Beute heim und theilt mit ihnen Beruf und Beschäftigung.

So vermehrt ſich denn das Geſchlecht der Arbeitsbienen außerordentlich ſtark, und mit dieſer Vermehrung füllt ſich der Korb mit Wachs- und Honigvorräthen. Nachdem nun alle Eier der Arbeitsbienen ausgekommen ſind, beginnen auch in ähnlicher Weiſe die Eier der Männchen und der Bienenweibchen auszukommen. Bei den jungen Drohnen bemerkt man nur, daß ſie, die ſich nicht auf Arbeit und Einſammeln verſtehen, von den Bienen geſpeiſt werden; die Geſchichte dieſer Bienenmännchen alſo iſt im Ganzen ſehr einförmig. Nicht alſo iſt es bei den Bienenweibchen der Fall.

So wie die jungen Bienenweibchen ſo weit ſind, daß ſie den Deckel ihrer Zelle zu erbrechen beginnen, um ins Freie hinauszukommen, ſo erwacht die Eiferſucht des alten Bienenweibchens, ihrer Mutter. Sie eilt hinzu, um das junge Bienenweibchen durch ihren Stachel zu tödten; allein die Arbeitsbienen legen ſich ins Mittel und verſtopfen die Oeffnung zu der Zelle reichlich mit Wachs. Es entſteht nun ein wunderbarer Tumult im Bienenkorbe, in welchem ſich Parteien bilden. Die Bienen des ältern Geſchlechts halten es meiſthin mit dem alten Bienenweibchen, und dieſem ſchließt ſich auch eine Zahl der jungen Bienenmännchen an, während die jüngere Generation den Zugang zum jungen Bienenweibchen verſperrt und es zu keinem Kampfe der beiden Nebenbuhlerinnen kommen läßt.

In dieſem Tumulte geſchieht es, daß das alte Bienenweibchen, welches die eine Kolonie gegründet hatte, den Bienenkorb wieder verläßt, gefolgt von ihrer Umgebung und ihrem Anhang, der nun wiederum zu ſchwärmen beginnt, um ein neues Unterkommen zu ſuchen und eine neue Kolonie zu gründen.

XVIII. Tod und wunderbare Entstehung einer neuen Bienenkönigin.

Nachdem die alte Bienenkönigin davon gezogen und das Reich der jungen, ihrer Tochter, hinterlassen hat, räumen die Arbeitsbienen eifrig alles Wachs fort, das den Ausgang aus der Zelle versperrt, und nun kommt die junge Königin heraus und ihre erste That ist, daß sie nach den andern Zellen eilt, worin die weiblichen Maden oder Puppen liegen, die sie als künftige Nebenbuhlerinnen betrachtet und mit ihrem Stachel alle tödtet, die ihr das Reich einst streitig machen könnten.

Es trifft sich nun zuweilen, daß noch keine zweite weibliche Puppe hervorgekommen ist, und dann ist die junge Königin ihres vollen Sieges gewiß, sie tödtet und vernichtet sowohl die Puppen, wie die Maden, oder die noch unausgekommenen Eier aller andern weiblichen Geschwister ohne Widerstand. Wenn jedoch bereits eine zweite weibliche Biene aus ihrer Puppe herausgekommen ist, so wiederholt sich oft der Kampf. Die zweite Königin findet ebenfalls ihren Anhang, der die Zelle verwahrt und oft tagelang vor der Mörderin schützt, bis die jüngere Biene stark genug ist, einen Kampf mit der ältern Schwester einzugehen. Sofort beginnt dann dieser Kampf mit aller Heftigkeit zu entbrennen und endet zuweilen mit dem Tode der einen, oder mit dem beider, oder die ältere ist wiederum zum Auswandern genöthigt, und indem sich auch dieser ein Theil Männchen und Arbietsbienen anschließt, bildet sie einen Nachschwarm, der zwar schwach, aber auch sofort, wenn er ein Unterkommen gefunden hat, bereit ist, eine neue Kolonie zu bilden.

In der alten Kolonie aber tritt die Siegerin nun nicht minder grausam auf, wie ihre Vorgängerinnen im

Reiche, und ſie vernichtet oder tödtet die noch übrigen Nebenbuhlerinnen oder wird gleichfalls zur Auswanderung gezwungen, oder ſie und ihre Nebenbuhlerinnen erliegen alle dem Kampfe, und der Bienenkorb bleibt ohne weibliche Regentin.

In ſolchem Falle zeigt ſich oft eine neue wunderbare Erſcheinung. Der Tod der Königin führt die Auflöſung der ganzen Bienengeſellſchaft herbei, wenn es nicht den Menſchen gelingt, eine neue Königin herbeizuſchaffen, oder den Bienen, ſich eine Königin gewiſſermaßen zu machen.

Die Bienenzüchter erkennen den Todesfall der Bienenkönigin aus dem traurigen und thatloſen Summen der Bienen. Sie fliegen nicht mehr nach Speiſe aus und vollbringen keine Arbeit mehr. Alles Leben im Bienenkorbe hört auf, zum Theil fliegen die jüngern Bienen davon und ſuchen ein anderes Reich auf, das ſie ſich erſt erobern müſſen, zum Theil bleiben die alten im Korbe, um hier zu ſterben, trotz allen Vorraths an Nahrung. Gelingt es nun dem Bienenzüchter, eine junge Bienenkönigin eines andern Korbes, oder die Made oder die Puppe einer ſolchen in den Korb zu bringen, ſo iſt wieder neues Leben in dem todten Reiche. Nach kurzer Zeit ſchon erkennen die Bienen in dem neuen Weibchen ihre Regentin und füttern und behandeln ſie wie die eingeborne Königin. — Kann jedoch der Bienenzüchter den Verluſt nicht erſetzen, ſo tritt ſehr oft der Fall ein, daß die Bienen ſelber ſich zu helfen wiſſen, wenn nur in irgend einigen Zellen des Bienenkorbes noch unausgekommene Eier von Arbeitsbienen vorhanden ſind.

In dieſem Falle beeilen ſich die Bienen, die Zellen einzureißen, und bauen mit ungemeinem Eifer ſtatt derſelben mehrere Königszellen. In dieſe bringen ſie die Eier der Arbeitsbienen, aus welchen ſonſt nur Zwitter

herausgekommen wären; aber durch die besondere Nahrung die sie den ausgekrochenen Maden reichen, verwandelt sich die Natur derselben und es werden aus ihnen weibliche Maden, weibliche Puppen und endlich wirklich weibliche Bienen, die befruchtungsfähig sind, später Eier legen und die ganze Natur und alle Triebe der Bienenweibchen annehmen. Selbst die schärfste Beobachtung hat nicht vermocht, auch nur die Spur eines Unterschiedes zwischen einem solchen künstlich hergestellten Bienenweibchen und einem natürlichen zu entdecken.

Die Bienen verstehen hiernach eine Kunst, von der wir auch nicht entfernt eine Vorstellung haben; sie vermögen nach Willkür die Verwandlung eines geschlechtslosen Geschöpfes in ein geschlechtliches auszuführen.

Wir haben von dem Gesellschaftsleben der Bienen gesprochen und den Kreislauf desselben ausführlicher dargestellt, weil das Leben der Bienen am deutlichsten das Wesen des Gesellschafts-Instinkts darthut.

Man hat die Bienen mit ganz besonderem Verstand begabt dargestellt, und Vieles ist ihnen auch angefabelt worden; in Wahrheit aber rührt oft die Uebertreibung, die man in den Schilderungen des Bienenlebens findet, von falschen Uebertragungen aus den Einrichtungen menschlicher Staaten und Zustände auf den Bienenstaat her. Was wir im Leben der Bienen sehen, ist im höchsten Grade bewundernswürdig, aber es ist doch nur der Instinkt, der deshalb anstaunenswerth ist, weil wir dessen Geheimniß eben nicht zu erklären wissen. Der Gesellschafts-Instinkt ist eben ein anderer Instinkt als die bisher geschilderten. Seine Eigenthümlichkeit besteht darin, daß er die Handlungen einer großen Masse von Thieren bestimmt, und sie einem Zwecke dienstbar macht. Es ist eine eigne

Art von Instinkt, und wenn man will, ein Instinkt höherer Art; aber wenn man gerne den Verstand, das heißt: das freie Bewußtsein der Thiere, dort sehen will, wo nur der Instinkt waltet, so hat man gerade bei den Bienen am wenigsten Ursache hierzu, da gerade der Verstand am allerwenigsten alle Thiere in einer und derselben Minute zu einer und derselben Handlung treiben kann, sondern weit eher in der einen Biene anders als in der andern walten würde.

Wenn aber im menschlichen Thun und Lassen so Vieles vorkommt, das dem Instinktleben der Thiere ähnlich sieht, so rührt es nicht daher, daß das Thier eine Kraft des freien Geistes besitzt, der aus Berechnung und Ueberlegung handelt, sondern daher, daß im Menschen auch der Instinkt nicht fehlt und viele Einrichtungen in der menschlichen Gesellschaft, die anscheinend rein freiwillig entstehen, dennoch eine innere Ursache haben, die instinktartig die Menschen zu solchen Einrichtungen antreibt.

XIX. Das Gesellschaftsleben der Ameisen.

Das Gesellschaftsleben der Ameisen ist noch verwickelter als das der Bienen, und in vieler Beziehung noch wunderbarer. Auch hier leben in einer Kolonie stets drei Geschlechter: Männchen, Weibchen und Zwitter. Während die Männchen und Weibchen ursprünglich geflügelt sind, ist der Zwitter am kleinsten und ohne Flügel. Der Zwitter ist der Arbeiter, der den gemeinschaftlichen Bau unter der Erde auszuführen hat. Die geflügelten Gattungen würden auch den Bau nicht ausführen können, ohne die Flügel zu beschädigen, weshalb denn überhaupt alle In-

sekten, die unter der Erde ihre Wohnungen ausgraben, entweder ungeflügelt sind, oder, wie die Käfer, harte Deckel über den Flügeln haben, die sie vor Beschädigung schützen. Dem Ameisenzwitter liegt aber eben so, wie dem der Biene, die eigentliche Erziehung der Jugend und die Fütterung der ganzen Gesellschaft ob.

Die Wohnungen der Ameisen sind nicht minder sorgsam ausgebaut, als die der Bienen, nur sind sie nicht so sauber anzuschauen, da sie nicht aus weißem reinem Wachs, sondern aus Erde bestehen. Die Ameisen graben unter der Erde Gänge mit einzelnen Zellen und Abtheilungen dicht neben einander und bringen den Schutt nach oben, wo sie ihn über der Wohnung anhäufen. Sobald die eine Etage fertig ist, bauen sie eine zweite darauf als zweites Stockwerk und stützen dies durch besondere Pfeiler aus Spänen oder Thon. Auf das zweite Stockwerk wird noch ein drittes und auf dieses oft noch mehrere aufgesetzt und immer derart gestützt, daß die Stockwerke nicht einstürzen. Der Eingang zu ihrem Bau wird so eingerichtet, daß er sich verschließen läßt, und dies geschieht regelmäßig des Abends, während er am Morgen geöffnet wird. — Aus diesen Wohnungen führen zumeist verdeckte Gänge nach einem nahen Baume, woselbst die Ameisen ihre Lieblingskost finden, die in einem süßen Safte besteht, welchen die Blattläuse aus ihrem Körper ausschwitzen.

Indem wir sogleich auf die Eigenthümlichkeiten kommen werden, in welchen der Instinkt bei den Ameisen auftritt, wollen wir das Gesellschaftsleben der Ameisen hier näher aufführen.

Im Monat August verlassen ungeheure Schwärme von geflügelten Ameisen, Männchen und Weibchen, die Nester und erheben sich hoch in die Luft. Gleich dem der Bienen kann man diesen Ausflug die Hochzeitsfahrt nennen.

Aber es kehren von dieſer nur die Weibchen zurück zur Erde und verlieren ſofort ihre Flügel, während die Männchen faſt unmittelbar darauf ſterben oder von Vögeln vertilgt werden. Die zur Erde zurückgekehrten Weibchen begeben ſich nicht nach den alten Wohnungen, ſondern laſſen es darauf ankommen, daß ſie von Zwitter-Ameiſen eingefangen werden. Dieſe bringen die Weibchen in die Wohnung, ſpeiſen ſie daſelbſt und überwintern mit ihnen, indem ſie alle in Winterſchlaf verfallen. Im Frühjahr aber erwachen ſie und die Weibchen beginnen Eier zu legen.

Wird eines der befruchteten Weibchen nicht eingefangen, ſo gräbt ſich daſſelbe einen kleinen Bau, wo es ſofor Eier legt, aus welchen ſich Arbeiter-Ameiſen entwickeln, und dieſe ſchließen ſich nun der Mutter an, pflegen ſie, bauen die Wohnung kunſtgerecht aus, überwintern daſelbſt und bilden ſo eine neue Kolonie.

Das Eigenthümliche im Inſtinkt der Ameiſen beſteht in der Pflege der Eier, die von den eingefangenen weiblichen Ameiſen gelegt werden. Die arbeitenden Ameiſen verrichten alle ihre Arbeiten faſt ausſchließlich zum Zweck dieſer Pflege und der Erziehung der Larven, die aus den Eiern auskriechen.

Sowie das Weibchen ein Ei gelegt hat, ſo holt eine Arbeiter-Ameiſe das Ei fort und bringt es in eine Zelle. Mit der größten Sorgſamkeit tragen die Ameiſen die Eier von einem Orte zum andern, bald um ſie in die Sonne zu legen, bald um ſie vor Regen zu ſchützen. Meiſthin bringen ſie am Morgen die Eier nach dem oberſten Stockwerk ihres Baues, woſelbſt ſie den Tag über bleiben, wenn kein Regen droht; zuweilen tragen ſie dieſelben auch hinaus in die freie Luft und breiten ſie reihenweis im

Sonnenlichte aus. — Des Abends werden die Eier wieder in die untern Etagen gebracht. — Mit Lebensgefahr vertheidigen die Ameisen ihre Eier, wenn sie von andern Thieren ihnen entrissen werden sollen, und verwenden nicht mindere Sorgfalt, wie die Bienen, für die Speisung der Larven, die aus den Eiern auskriechen, wie für die Fütterung der Weibchen, die für die Vermehrung der Kolonie sorgen. — Man sieht hier also wiederum ein Zwittergeschlecht, das nicht zeugen und nicht gebären kann und das eigentlich die Hauptmasse der Thiergattung ausmacht, ganz außerordentliche Handlungen begehen, um ihr geschlechtloses Geschlecht nicht untergehen zu lassen, und beobachtet wiederum, wie bei den Bienen, daß der Gesellschaftstrieb gerade bei solchen Thieren am entwickeltsten ist, die sich nicht selber vermehren, nicht selber eine Familie bilden können, und also statt des leiblichen Familienlebens ein gesellschaftliches führen müssen.

Der Gesellschaftstrib ist aber deshalb so merkwürdig, weil durch ihn ganz andere Instinkte zum Vorschein kommen als bei andern Thieren. Es zeigt sich offenbar, daß sich in dem Gesellschaftsleben höhere Gaben entwickeln als im einzelnen Familienleben; und dies tritt bei den Ameisen in wunderbaren Erscheinungen hervor.

Wir haben bereits angeführt, daß die Lieblingsspeise der Ameise in dem Honig besteht, den die Blattläuse ausschwitzen. Die Ameisen verstehen es nun, diese Thierchen mit ihren Fühlhörnern so zu streichen, daß sie den Honig von sich geben, und lassen dann die Thierchen nicht nur in Ruhe, sondern sorgen sogar für ihr Wohlergehen. Man hat bemerkt, wie Ameisen die Blattläuse sorgsam auf andere Pflanzen trugen und sie dort auf die Blätter niedersetzten, damit sie ihr Futter finden und den Zuckerstoff genießen, welchen sie dann ausschwitzen sollen zum

Besten der Ameisen. Ja, viele Ameisen nehmen diese Insekten ganz und gar mit sich und behandeln sie, wie wir unsere Kühe, das heißt, sie bringen ihnen Futter und melken regelmäßig aus ihnen den Honig heraus. — Und doch ist dieser Instinkt, der die Ameise lehrt aus der Blattlaus ein nützliches Hausthier zu machen, nicht das Merkwürdigste an den Ameisen, sondern ihre gegenseitigen Kämpfe und die Art, wie sie ihre Siege benutzen, sind so einzig in der Thierwelt, daß wir sie hier nicht mit Stillschweigen übergehen können.

Es kommt oft vor, daß Ameisen, nachdem sie ihre Bauten eine Zeit lang haben ruhen lassen, sich einer Art Müssiggang ergeben und nun auf Raub ausziehen gegen andere Ameisen, welche sie mit Gewalt forttragen und in ihre Zellen bringen, denen sie auch die Eier und die sie nährenden Blattläuse rauben, und welche sie nun zwingen, bei ihnen als Gefangene zu leben und wie Sklaven alle Arbeiten für sie zu verrichten.

Das Beispiel, daß ein Thier ein anderes seiner Gattung gewaltsam beherrscht und es zum Sklaven für sich macht, steht hier einzig da und giebt uns einen Begriff, wie der Instinkt des Gesellschaftslebens ganz eigenthümliche andere Instinkte mit sich zur Folge haben kann. Der gefangene Ameisenhaufen lebt nun bei dem herrschenden und verrichtet da alle Arbeiten. Er erzieht die Jungen des herrschenden Geschlechtes, baut die Nester desselben, füttert deren Larven, beschäftigt sich mit deren Eiern und verrichtet mit einem Worte Alles, was die herrschende Klasse selber hätte verrichten sollen.

Nur in Einem Punkte zeigt sich die herrschende Klasse thätig, nämlich in der Vertheidigung ihrer Wohnungen bei Ueberfällen von Feinden. In solchem Falle sind weder die Sklaven noch die Weibchen oder die

Männchen der Kolonie thätig, ſondern einzig und allein die herrſchenden Zwitter. Sie greifen Feinde an und ſchlagen ſie zurück und entwickeln hierbei eben ſo viel Geſchicklichkeit als Muth, ja man hat ſogar die Liſt bei ihnen beobachtet, daß ſie Hinterhalte legen und ihre Feinde bis in dieſe hineinlocken, um ſie dort zu vernichten. Es bildet daher die herrſchende Klaſſe die eigentlichen Soldaten des Ameiſenſtaates, weshalb man ſie auch mit dieſem Worte bezeichnet hat.

Der höchſte Grad der Ausbildung dieſes Inſtinkts aber findet ſich bei den Termiten, zu denen wir jetzt auch übergehen wollen.

XX. Das Geſellſchaftsleben der Termiten.

Die Termiten ſind eine Art Ameiſen, die gleichfalls in Geſellſchaften leben, in welchen nur ein einzig Männchen und ein einzig Weibchen vorhanden ſind, während die Geſchlechtsloſen, die die eigentliche Geſellſchaft ausmachen, aus zwei Gattungen beſtehen: aus Arbeitern und aus Soldaten.

Die Termiten leben nur in den heißen Zonen. Die Männchen und Weibchen ſind faſt einen halben Zoll lang und haben bis zum Moment der Begattung Flügel. Die Arbeiter ſind ohngefähr dreimal ſo groß als unſere gewöhnlichen ſchwarzen Ameiſen, während die Soldaten ſich durch eine dicke Figur und einen Kopf auszeichnen, der ſo groß iſt wie ihr übriger Körper. Auch die Fangwerkzeuge der Soldaten beſtehen aus ſtarken und ſcharfen Pfriemen, die ſie am Kopfe haben, und mit welchen ſie eben ſo heftig verwunden als energiſch ſich an ihren Feind feſthalten können.

Das Geſellſchaftsleben dieſer Thiere iſt dem der Ameiſen ſehr ähnlich. Die mit Flügeln verſehenen Männchen und Weibchen fliegen in ungeheuren Schwärmen Abends oder Nachts aus, verlieren aber, ſobald ſie zur Erde nieder gelangen, die Flügel und werden zu vielen Tauſenden ein Raub der Vögel und anderer von Inſekten lebender Thiere. Ein Paar jedoch, ein Männchen und ein Weibchen, werden von den arbeitenden Termiten eingefangen und in ihren Bau gebracht, woſelbſt das Weibchen Eier legt, aus denen ſich Arbeiter, Soldaten und Männchen und Weibchen entwickeln, und welche alle von den Arbeitern gepflegt, erzogen werden, bis wiederum Männchen und Weibchen ausfliegen und, wenn ſie eingefangen werden, eine neue Kolonie gründen. Im Haushalte dieſer Geſellſchaft leben die Soldaten geſchlechtslos und unthätig, und haben gar keine andere Beſtimmung, als die Kolonie zu ſchützen.

Das wunderbarſte in dieſem Geſellſchaftsleben iſt der Bau der Wohnung und die Vertheidigung derſelben gegen Feinde.

Der Bau wird einzig und allein von den Arbeitern aufgeführt. Er beſteht aus ganz feſtem Thon und erhebt ſich kegelförmig bis zu einer Höhe von 10 bis 12 Fuß, ſo daß man von außen einen weißen breiten Kegel aus Thon vor ſich ſieht, der zweimal ſo hoch iſt wie ein Menſch und unten im Umfange oft ſo weit iſt, wie eine kleine Wohnſtube. Dieſer kegelförmige Hügel iſt ſo feſt, daß man ihn ohne Gefahr erklettern und auf der Spitze ſtehen kann. Im Innern deſſelben ſind unzählige Zellen und Gänge, Magazine und Galerien angelegt, die außerordentliche Sorgfalt und Kunſt verrathen.

Das eingefangene Männchen und Weibchen, die man „König und Königin“ nennt, leben in einer Zelle, die

von den Arbeitern rings vermauert ist, so daß nur eine kleine Oeffnung bleibt, durch welche wohl die Arbeiter, aber weder ein Weibchen oder Männchen ein noch aus können. Der Leib des Weibchens schwillt nun in dieser Zelle ungeheuer an und verlängert sich wurmartig. Die Arbeiter verlängern daher fortwährend die Zelle, ohne die Gefangenen darin hinauszulassen. Endlich beginnt das Weibchen Eier zu legen und zwar stößt es dieselben fortwährend aus, so daß es an einem Tage an 80,000 Eier legen soll. Die Arbeiter holen diese Eier fort, bringen sie nach bestimmten Zellen und sorgen für deren weitere Entwicklung. Die Gestalt der königlichen Wohnung ist wie ein Gewölbe mit einer Kuppel und flachem Boden geformt, so daß die Wohnung wie ein halbes Ei oder ein kleiner gewölbter Backofen aussieht; dieselbe ist oft eine Elle lang und eine halbe Elle breit und hoch.

Im höchsten Grade bewunderungswürdig sind die Gänge und Kanäle, die ringsum gebaut sind, und die auf- und abwärts bald zu den Zellen der Eier, bald zu den Magazinen führen, die mit Baumharz gefüllt sind, welcher den Termiten zur Speise dient. Die Arbeiter der Termiten eilen ab und zu, um das königliche gefangene Ehepaar zu füttern, um die Jungen zu pflegen und den Soldaten die Speisen zu bringen, die sich zu keiner Arbeit verstehen, als zu der einzigen, das Reich zu vertheidigen. Wenn nun das junge Geschlecht ausgekommen ist, so besteht die allergrößte Zahl desselben aus Arbeitern, die geringere Zahl aus Soldaten und die kleinste Zahl aus Männchen und Weibchen, die aber dennoch zu Tausenden vorhanden sind. Die Männchen und Weibchen, die, so lange sie nicht ausgeflogen sind, Flügel haben, leben in völligem Müssiggange, verstehen sich weder zum Arbeiten noch zur Vertheidigung, und werden wegen dieses Müssig-

ganges fälschlich der „Adel" genannt, weil nur aus ihnen „Könige und Königinnen" werden können. — In Wahrheit jedoch sind sie nur die Stammhalter der künftigen Termiten, und wir haben es bereits angeführt, daß sie, sobald sie reif sind, ausfliegen und meist umkommen, wenn nicht ein Theil der jungen Generation von Arbeitern und Soldaten einzelne von ihnen einfangen und ein neues Reich bilden.

XXI. Der Soldatenkrieg der Termiten.

Die Kriegführung der Termiten und die Thätigkeit der Soldaten ist wunderbar. Oken erzählt hiervon Folgendes:

Haut man mit einer Axt oder mit einem andern Werkzeuge eine Oeffnung in einen Hügel, so ist der erste Gegenstand, welcher Aufmerksamkeit verdient, das Betragen der Soldaten. Sobald der Schlag geschehen ist, kommt ein Soldat heraus, geht um das Loch herum, und scheint die Beschaffenheit des Feindes oder die Ursache des Angriffs zu untersuchen. Dann geht er zu dem Hügel, giebt ein Zeichen, und in kurzer Zeit stürzen große Korps so schnell als es die Oeffnung erlaubt, heraus. Die Wuth, welche die streitenden Insekten verrathen, ist schwer zu schildern. In ihrem Eifer, den Feind zurückzutreiben, stürzen sie sich oft von den Seiten des Hügels herab; zugleich sind sie äußerst schnell und beißen Alles, was ihnen vorkommt. Dies Beißen, verbunden mit dem Schlagen ihrer Zange auf das Gebäude, verursacht ein zitterndes Geräusch, das etwas heller und lebhafter ist, als das Picken einer Taschenuhr, und in einer Entfernung von drei bis vier Fuß gehört werden kann. Wäh-

rend des Angriffs sind sie in der heftigsten Bewegung und Unruhe. Wenn sie irgend einen Theil des menschlichen Körpers erreichen, so machen sie sogleich eine Wunde, die so viel Blut von sich giebt, als sie selbst schwer sind. Greifen sie das Bein des Menschen an, so dehnt sich der Blutfleck auf dem Strumpfe weiter als einen Zoll aus. Ihre krummen Kinnladen treffen beim ersten Bisse sogleich auf einander; sie halten unabläſſig fest und lassen sich lieber in Stücke zerreißen, als daß sie den geringsten Versuch zur Flucht machen. Ist aber Jemand außer ihrem Erreichungskreise und beunruhigt sie nicht weiter, so ziehen sie sich in weniger als einer halben Stunde in ihr Nest zurück, als wenn sie voraussetzten, der Feind, der ihre Burg angriff, sei geflohen. Kaum sind die Soldaten alle hinein, so setzen sich schon die arbeitenden Insekten in Bewegung, eilen nach den beschädigten Theilen hin und jedes von ihnen hat eine Quantität zubereiteten Mörtels im Munde. Diesen Mörtel kleben sie, sobald sie ankommen, auf die Bresche und führen ihre Arbeit mit einer solchen Eile und Leichtigkeit aus, daß sie, ungeachtet ihrer ungeheuren Anzahl, einander doch nie hindern oder aufhalten. Während dieser scheinbaren Unruhe und Verwirrung wird der Zuschauer sehr angenehm überrascht, wenn er nach und nach eine regelmäßige Mauer entstehen und den Riß ausgebessert sieht. Während die Arbeiter hiermit beschäftigt sind, bleiben fast alle Soldaten inwendig, außer daß unter sechshundert bis tausend Arbeitern hin und wieder einer umhergeht, der aber nie den Mörtel berührt. Ein Soldat nimmt indessen seinen Posten immer dicht an der Mauer, welche die Arbeiter aufbauen. Er dreht sich gemächlich nach allen Seiten, und in einer Zeit von ein paar Minuten hebt er seinen Kopf in die Höhe, schlägt mit seiner Zange auf das Gebäude und macht

das vorhin erwähnte zitternde Geräuſch. Ein lautes Geziſch erfolgt ſogleich aus der innern Seite der Kuppel und allen unterirdiſchen Höhlen und Zugängen, und es wird nach jedem ſolchen Zeichen mit doppelter Eile und Thätigkeit gearbeitet. Ein neuer Angriff verändert indeß ſogleich die Scene. Sobald ein Schlag geſchieht, laufen die Arbeiter mit der größten Schnelligkeit in die Röhren und Gallerien, womit das Gebäude durchlöchert iſt. In wenig Sekunden ſind ſie alle verſchwunden, und die Soldaten ſtürzen eben ſo zahlreich und rachgierig wie zuvor heraus. Finden ſie keinen Feind, ſo kehren ſie gewöhnlich wieder in den Hügel zurück, und bald nachher erſcheinen die Arbeiter eben ſo beladen, eben ſo thätig und eifrig wie vorher, mit einigen Soldaten hie und da unter ihnen, die wieder daſſelbe Geſchäft haben, daß einer oder der andere von ihnen das Zeichen giebt, die Arbeit zu beſchleunigen. Auf dieſe Art kann man ſie, ſo oft man will, zum Streiten oder Arbeiten herauskommen ſehen, und man wird gewiß immer finden, daß die eine Klaſſe ſich nie darauf einläßt, zu fechten, oder die andere, zu arbeiten, wie groß auch die Noth ſein möge.

Die Tapferkeit und hartnäckige Gegenwehr dieſer Thiere macht es äußerſt ſchwer, ihren innern Bau genau zu beobachten. Ihre Soldaten fechten bis auf's Aeußerſte und vertheidigen jeden Zoll des Bodens ſo gut, daß kein Menſch, ohne viel Blut zu verlieren und ſich den empfindlichſten Schmerzen auszuſetzen, ihm nahe kommen kann. Auch läßt ein Gebäude ſich nicht leicht in eine ſolche Lage bringen, daß man ſeine inneren Theile ohne Störung betrachten könnte. Denn während die Soldaten die Außenwerke vertheidigen, verrammeln die Arbeiter alle Wege und verſtopfen die vielen Gallerien und Durchgänge, die zu den verſchiedenen Zellen und beſonders zu den königs-

lichen führen. Sie füllen nämlich die Eingänge zur königlichen Zelle so künstlich an, daß sie von außen wie ein Thonklumpen aussieht und durch nichts als durch die Schaaren von Arbeitern und Soldaten, die um sie herum beschäftigt sind, erkannt werden kann. Nimmt man dennoch die königliche Zelle heraus, so entsteht ein Leben und eine unglaubliche Thätigkeit unter den mehreren hundert Dienern, die sich gewöhnlich in dem Hauptgemache neben dem königlichen Paare befinden. Alle laufen mit äußerster Bekümmerniß um den König und die Königin, füttern sie, sorgen für ihre Eier und vertheidigen sie auf's Aeußerste.

XXII. Eigenthümlichkeiten der Zwitterthiere.

Wir haben es bereits erwähnt, daß gerade die höchsten Kunstfähigkeiten des Instinkts sich im Gesellschaftsleben der Thiere kund geben, das heißt bei solchen Thieren, die in großen Gesellschaften leben, und zwar hauptsächlich dann, wenn diese Gesellschaften den Charakter organisirter Gesellschaften an sich tragen, in welchen die Theilung der Arbeit stattfindet. Wunderbar ist es, daß dieses in der Thierwelt nur dort vorkommt, wo ein Zwittergeschlecht den Haupttheil der Gesellschaft ausmacht; es gewinnt hierdurch den Anschein, als ob die Natur, die diesen Thieren den Trieb der Fortpflanzung versagt, ihnen andere Triebe verliehen hat, die ihrem Dasein eine Art geistigen Werth verleihen.

Wir haben dies bei den Bienen, Ameisen und Termiten gesehen und wissen kein Beispiel anzuführen, wo bei andern nicht zwitterhaften Thieren ein Gleiches stattfindet. Was man sonst immer außerordentlich Wunder-

bares von den Bibern erzählt, hat ſich in neuerer Zeit als große Uebertreibung erwieſen.

Wir haben noch über eine Eigenthümlichkeit grade dieſer Zwitterthiere etwas Beſonderes hervorzuheben.

Es ſteht über allen Zweifel feſt, daß grade die Geſellſchaftsthiere die Kunſt der Mittheilung gegen einander beſitzen. Es fehlt uns aber durchaus jeder Maßſtab, die Art der Mittheilungsweiſe zu beurtheilen. — Wenn Elephanten von Führern geleitet werden, wenn Affen Poſten ausſtellen, die Nachrichten über das Nahen eines Feindes geben, ſo ſetzt dies freilich eine Art Verſtändigung zu beſtimmten Zwecken voraus, indeſſen läßt dieſe ſich doch noch immer auf gewiſſe Naturinſtinkte zurückführen. Vielleicht iſt das, was man als ausgeſtellte Poſten bei den Affen anſieht, nur eine halbbewußte Einrichtung der Affen. Sie ziehen zwar in großen Geſellſchaften einher, aber nicht ſo geordnet, daß ſie geſchloſſene Kolonnen ausmachen. Es werden ſich immer einzelne Affen zu beiden Seiten, wie im Vortrab und Nachtrab, befinden, und wenn dieſe unwillkürliche Schreie ausſtoßen, ſobald ſie Gefahr merken, und dadurch den Haupttrupp davon benachrichtigen, ſo verſehen ſie zwar den Dienſt ausgeſtellter Poſten, aber ſie ſind es dennoch keineswegs in dem Sinne menſchlicher Handlungsweiſe. Außerdem iſt die Mittheilungsart durch Schreien oder ſonſt hörbare Zeichen uns mindeſtens nicht unbegreiflich.

Nicht ſo iſt es mit den Mittheilungen, die zwiſchen Inſekten beobachtet worden ſind, deren Leben wir hier näher geſchildert haben. Die Mittheilung iſt nicht wie beim Schrei eine vielleicht unwillkürliche, die das, was mitgetheilt werden ſoll, mehr verräth als mittheilt; ſie iſt auch nicht eine, die nur eine unbeſtimmte Nachricht giebt, wie die von Gefahr, und iſt auch endlich nicht eine hör-

bare, von der wir uns mindeſtens eine Vorſtellung machen können, ſondern es geſchieht die Mittheilung zwiſchen Inſekten ganz anders.

Eine Biene, eine Ameiſe eilt auf die andere zu und befühlt ſie mit den Fühlhörnern und giebt ihr auf dieſe Weiſe eine Nachricht, die dieſe ganz in ähnlicher Weiſe einer andern macht. Jede, die es nun weiß, bringt die Nachricht in gleicher Weiſe weiter zur Kenntniß der Andern, bis die ganze Geſellſchaft den neuen Vorfall kennt und hierauf ihre Maßregeln ergreift. Man hat ſolche Mittheilungsart bei den Bienen immer beobachtet, wenn eine Bienenkönigin geſtorben iſt; bei den Ameiſen, wenn zwiſchen dem einen Haufen und einem andern ein Kampf ausbricht.

Und dies iſt freilich etwas ganz Andres, als z. B. die Mittheilungen unter den Affen. Das Inſekt thut dies nicht unwillkürlich, wie man einen Schrei thut, ſondern es iſt faſt unzweifelhaft ein Akt des Willens. Das zweite Thier vernimmt nicht etwas, woraus es unbeſtimmt eine Gefahr merkt, ſondern nimmt ſchon eine beſtimmte Nachricht auf. Endlich iſt die Art, durch die Fühlhörner ſich mitzutheilen, für uns unbegreiflich, da wir eine ähnliche Mittheilungsweiſe nicht beſitzen. Man kann dies nicht mit unſern Pantomimen vergleichen, denn dieſe ſind eine Bilderſprache, in welcher der Mittheilende den Vorgang, den er erzählen will, gewiſſermaßen mit dem eignen Körper vorſtellt und durch Mienen die Empfindungen hinzu malt. —

Die Mittheilungsweiſe unter den genannten Inſekten iſt daher für uns unerklärlich und wahrſcheinlich für ewig für den Menſchen unergründlich, da ihm das Organ fehlt, durch welches die Mittheilung gemacht wird.

Indem wir jetzt zur letzten Gattung des Inſtinkts, zum Wander-Inſtinkt kommen, werden wir eine andere

uns völlig unerklärliche Fähigkeit bei Thieren beobachten, die auch wohl niemals erforscht werden wird, weil uns die Natur auch nicht einmal in geringem Maße jene Fähigkeit verliehen hat, die einzelne Wanderthiere in hohem Grade besitzen.

XXIII. Der Wander-Instinkt der Thiere.

Der Wander-Instinkt der Thiere zeigt sich bei vielen Gattungen, sowohl bei solchen, die auf dem Lande, wie bei solchen, die im Wasser leben; am bekanntesten sind die Wanderungen der Vögel, deren Züge den Wechsel der Jahreszeit und der Temperatur ziemlich genau verkünden.

Im Allgemeinen ist der Wander-Instinkt mit dem Instinkt, die Nahrung aufzusuchen, übereinstimmend, und fast immer geschehen diese Wanderungen in großer Gemeinschaft, selbst wenn die Thiere, sobald sie ihren zeitweiligen Aufenthaltsort erreicht haben, sich zerstreuen und vereinzelt ihr Leben führen.

Die Affen wandern oft in großen Zügen umher und schwingen sich dabei durch ganz ungeheure Wälder von Baum zu Baum. Ihre Schaaren sind dabei oft so groß, daß es höchst gefahrvoll ist, ihnen zu begegnen. Diese Wanderung ist nicht gerade von der Jahreszeit abhängig, sondern steht mit dem Suchen der Nahrung in Verbindung, so daß die Auswanderung dann beginnt, wenn die Nahrung an einem Orte zu fehlen anfängt.

In heißen Weltgegenden giebt es eine Art Wanderameise, die in ungeheuern Zügen Reisen macht. Ihre Zahl ist so furchtbar groß, daß die Fluren, über die sie hinziehen, schwarz bedeckt sind, so weit das Auge reicht. Auf ihrem Wege bleiben Felder und Waldstrecken vollkommen kahl zurück. Wo sie auf Wohnungen treffen, wissen

die Menschen nichts Besseres zu thun, als die Wohnungen auf einige Tage zu verlassen, da nicht ein Winkelchen im Hause sicher bleibt vor den Besuchen dieser Thiere. Sie verbreiten sich über Dach, Boden, Keller und Küche, und hausen daselbst, bis sie der Instinkt zur Weiterreise antreibt. Dafür aber reinigen sie das Haus auch vollständig von Ratten, Mäusen und Schaben, und deshalb sehen die Bewohner Ostindiens die Züge der „Besuchs-Ameise" zuweilen nicht ungern.

Die Wanderungen, die Fische antreten, gehören zu den bekanntesten Erscheinungen, auf welche sogar oft Tausende von Menschen mit Sehnsucht warten, indem sie ihnen den Lebensunterhalt gewähren. Die Häringe z. B. kommen milliardenweise aus uns unbekannten Gegenden des Meeres an die Küsten der Ost- und Nordsee, und erscheinen so regelmäßig, daß man auf ihr Kommen und Gehen wie auf den Sonnenauf- und Untergang zählen kann.*)

Am bekanntesten aber sind die Wanderungen der Vögel, deren Reisezüge gewiß von Jedermann mit Interesse beobachtet werden, denn schon die Ordnung der Züge ist auffallend und eigenthümlich bei jeder verschiedenen Gattung, und bei vielen bemerkt man so wunderbare Erscheinungen, daß man den sie treibenden Instinkt in hohem Grade räthselhaft nennen muß. Die Schwalben, die Kraniche, die Wachteln und die Drosseln haben jede ihre bestimmte Reisezeit und besondere Art des Zuges. Die Bachstelzen ziehen in einem langen Striche hinter einander durch die Luft; die wilden Gänse und Enten ziehen keilförmig ihren Weg dahin; die Schwalben gehen in breiten

*) In neuerer Zeit ist auf Grund mehrfacher Beobachtungen die Ansicht geltend gemacht worden, daß die Häringe nicht von fernen Gegenden, sondern aus der Meerestiefe an die Küste kommen, um daselbst zu laichen.

Reihenzügen von dannen und die Stare wälzen sich in großen Haufen dahin, indem sie immerfort um einander einen Wirbelflug machen.

Die Züge der Vögel gehen im Herbste alle von Norden nach Süden. Das Bedürfniß in wärmerer Luft zu leben, woselbst sie Insekten und Früchte als Speisen vorfinden, führt sie nach den wärmeren Gegenden, sobald die kalte Jahreszeit naht. Trotzdem ist es nicht eigne bewußte Vorsicht der Thiere, die sie von dannen führt, sondern es treibt sie ein blinder Instinkt, der auch bei solchen Vögeln wirksam ist, die man in Zimmern hält, wo sie von der Kälte nicht zu leiden hatten, und denen man Futter giebt, ohne daß sie es aufzusuchen brauchen. Ja, auch bei solchen Vögeln, die man aus den Eiern aufzog, die also niemals eine Wanderung ihrer Genossen gesehen haben, beobachtete man eine Unruhe um die Zeit, wo ihresgleichen sich zur Wanderung aufmacht, und sie traten sofort die Wanderung mit an, sobald man sie frei ließ.

XXIV. Der Wander-Instinkt der Störche.

Der Flug der Wandervögel ist ungeheuer schnell und ihr Zug ist außerordentlich andauernd. Die Störche fliegen in der Auswanderung an 30 Meilen in der Stunde; ihre Züge sind oft so groß, daß sie trotz des schnellen Flugs Stunden lang sichtbar bleiben, und dabei fliegen die Störche nicht einzeln hinter einander, sondern in ziemlich breiten Kolonnen. Das Wunderbarste an den Zügen der Störche aber ist die Eigenthümlichkeit, daß sie nicht wie andere Zugvögel durch's Jahr wandern und von einem Orte zum andern ziehen, wo sie Nahrung und zusagende Wärme haben, sondern daß sie zwei regelmäßige feste Wohnsitze haben, den einen im Norden, bei uns, den

andern im Süden, an der ägyptiſchen Küſte, und ihre Züge direkt und regelmäßig von der einen Heimath nach der andern gehen, um an jedem dieſer Orte eine beſtimmte Zeit zuzubringen.

Das Auffallende beim Wander-Inſtinkt des Storches liegt darin, daß er regelmäßig ſeine vorjährige Heimath wieder auffindet und ſein Neſt, das er einmal aufgebaut, wieder ausbeſſert und bewohnt. Der Storch, der auf einer Dorfſcheune, auf dem Giebel eines Bauernhauſes ſein Neſt aufgeſchlagen, kommt aus Afrika, einen Weg von tauſend Meilen her, fliegt über Tauſende von Dörfern hinweg, läßt rechts und links viele Tauſende von ähnlichen Orten liegen und kommt, ohne zu irren, geradeswegs auf ſeine Heimath zu und nimmt ſie wieder in Anſpruch.

Der beſte Geograph der Welt, mit den beſten Landkarten verſehen, vermöchte ſich nicht zurechtzufinden, ohne die Aſtronomie zu Hilfe zu rufen und die genaueſte Meſſung in Länge und Breite vorzunehmen. Der Seefahrer muß zu außerordentlichen Inſtrumenten die Zuflucht nehmen, um mitten im Meere die Gegend zu erkennen, nach welcher er hinzuſteuern hat. Er muß den Stand der Sonne mit dem Gange ſeiner ſorgfältig gearbeiteten Schiffsuhr vergleichen, und iſt dennoch oft auf Meilen weit unſicher über den Ort, wo er ſich augenblicklich befindet, und ſolch ein Thier durchzieht die Luft mit unglaublicher Schnelligkeit, durcheilt dieſes ſtürmiſchere Meer hoch über den Wolken hin, die ihm ſogar den Anblick der Erde entziehen, und irrt nicht und findet ſeinen Weg direkt zu dem Dachgiebel, wo er vor einem halben Jahre gehauſt hat!

Hier waltet ein Inſtinkt ob, der um ſo unbegreiflicher iſt, als er weder mit der Erhaltung noch der Fortpflanzung, noch der Ernährung des Thieres in einem unmittelbaren Zuſammenhange ſteht; denn die Nothwendigkeit,

daſſelbe Neſt als ſein alleiniges Eigenthum ſein ganzes Lebenlang zu bewohnen, wo auf dem Wege viele Tauſend ſolcher Neſter da ſind, deutet auf einen Trieb des Eigenthums hin, welchen hier die Natur ſelber geheiligt zu haben ſcheint. Nur äußerſt ſelten findet ſich ein fremder Storch in einem fremden Neſte ein, und wahrſcheinlich nur, wenn ſein eigenes durch Unglück oder Muthwillen während ſeiner Abweſenheit zerſtört worden iſt; aber wenn der wirkliche Eigenthümer dazu kommt, ſo entſteht ein Kampf zwiſchen den Störchen um den Beſitz, der nur mit der Flucht des Eindringlings oder dem Tode des einen Kämpfenden endet. Man hat noch nie bemerkt, daß der rechtliche Eigenthümer geflohen ſei, wenn auch der Eindringling weit ſtärker war; lieber läßt er ſich tödten, ehe er ſein Recht aufgiebt. Der Eindringling dagegen hat das Gefühl des Rechts nicht und ergreift die Flucht, wenn er einen Beſitzer findet, der ihn bewältigen kann.

Wir können bei dieſer Gelegenheit eine Eigenthümlichkeit, die bei der Wanderung der Störche beobachtet worden iſt, nicht unerwähnt laſſen, obwohl dieſe noch völlig unerklärt iſt und man keinen Begriff davon hat, was eigentlich da vorgeht.

Wenn der Winter naht und die Störche ſich zur Abreiſe anſchicken, verſammeln ſich alle Störche der Gegend zu einem gemeinſamen Zuge und treffen mit andern gleichen Zügen bald zuſammen, um die Reiſe gemeinſchaftlich zu machen. Bevor aber der Zug ins Weite hinaus beginnt, läßt ſich die Storchgeſellſchaft gemeinhin auf ein Feld nieder und ſchließt da einen großen Kreis, in deſſen Mitte ein oder zwei Störche bleiben. Nach vielem Klappern mit den Schnäbeln fallen die Störche über die im Kreiſe ſich befindenden her und tödten ſie, und ſodann erhebt ſich der Zug ſofort und zieht von dannen. — Man nennt

dieſen Vorgang den Gerichtstag und will darin eine Art Rechtspflege erkennen gegen irgend welche verbrecheriſche Störche; allein es iſt wahrſcheinlicher, daß die ſchwächlichen und kranken Störche in ſolcher Weiſe getödtet werden, die den Zug nicht würden mitmachen können und ohnehin umkommen würden. Jedenfalls iſt dieſer räthſelhafte Vorgang höchſt wunderbar und findet in der Thierwelt nichts Aehnliches, womit er verglichen werden kann.

Der Inſtinkt, die Heimath und das eigne gebaute Neſt wieder aufzuſuchen, wird wohl bei vielen Vögeln vorkommen; bei den Schwalben iſt er ſchon oft beobachtet worden. Der Naturforſcher Spallanzani hat durch achtzehn Frühlinge ein und daſſelbe Schwalbenpaar in ein und daſſelbe Neſt wiederkehren ſehen.

XXV. Die Taube.

Die auffallendſte Erſcheinung von Thierwanderungen bietet die Wandertaube dar; wir müſſen aber zuvor auch der künſtlich abgerichteten Brieftauben erwähnen, deren Heimathsſinn jeden menſchlichen Begriff überſteigt. Die Taubenpoſt zwiſchen Bordeaux und Brüſſel, die jahrelang betrieben und zu wichtigen Zwecken benutzt wurde, iſt eine allgemein bekannte Thatſache und beruht darauf, daß die Tauben, die in verſchloſſenen Körben meilenweit fortgeführt werden, ſofort nach der Heimath fliegen, ſobald man ſie in Freiheit ſetzt. — Intereſſanter noch iſt ein Verſuch, der hier in Berlin von einigen Taubenliebhabern gemacht wurde. Zwei Brieftauben, die im Jahre 1849 von Aachen nach Berlin und zwar auf der Eiſenbahn in verſchloſſenen Körben gebracht worden ſind, waren noch niemals mehr als ſechs Meilen von Aachen entfernt geweſen. Als man ſie hier in Berlin mit Briefen verſehen nach einander

aufsteigen ließ, fand sich die eine schon nach zwei und einer halben Stunde in Aachen ein, während die andere gegen vier Stunden zu dieser Reise brauchte. Beide Tauben hatten sich sofort, als sie freigelassen worden, hoch in die Luft erhoben, flogen in weiten Kreisen ein paar Mal herum und gingen dann in gerader Richtung nach der Gegend hin, wo Aachen liegt.

Wir brauchen es nicht zu erwähnen, daß die Kugelgestalt der Erde es unmöglich macht, selbst von bedeutender Höhe herab von Berlin bis nach Aachen zu sehen. — Die Thatsache ist daher völlig unerklärlich.

Wenn wir der Wandertaube hier noch besonders erwähnen, so geschieht es, weil im Leben dieser Thiere einige Eigenthümlichkeiten vorkommen, die sich sonst selten finden, und sich hier eine Vereinigung des Wander-Instinkts und des Gesellschafts-Instinkts in hohem Grade zeigt.

Die Wandertauben sind in Nordamerika heimisch und sie finden sich in so großen Gesellschaften auf längere Zeit in einzelnen Waldstrecken ein, daß ihre Zahl alle Begriffe übersteigt.

Wo sie sich in einem Walde niederlassen, nehmen sie oft einen Raum von vielen Meilen ein. Vor einigen Jahren füllte im Staate Kentucky eine solche Niederlassung der Wandertauben einen Waldraum von nahe zehn deutschen Meilen Länge und einer deutschen Meile in der Breite aus. Auf dieser ganzen Strecke war fast jeder Baum mit Nestern bedeckt; als sie abzogen, war der Boden mehrere Zoll hoch mit ihrem Dünger belegt, alles weiche Gras der Gegend und sämmtliches Buschholz abgefressen und viele Zweige hoher Bäume waren gebrochen von der Last der klumpenartig über einander sich niederlassenden Vögel. Die Spuren solcher Verwüstungen sind oft Jahrelang sichtbar, gleichwohl aber ist ihr Erscheinen

den Einwohnern und namentlich den Indianern willkommen, denn die jungen Vögel, von denen nur einer in jedem Neſte ſich vorfindet, ſind groß und ganz außerordentlich fett, und ihr Schmalz iſt als Speiſe ſehr angenehm.

Das Auffallende dieſer Erſcheinung iſt, daß die Wandertauben das Land ſehr unregelmäßig durchſtreifen, und kommen und gehen, ohne daß man jene Ordnung nach Zeit und Umſtänden bei ihnen findet, die ſonſt alle Erſcheinungen des Inſtinkts an ſich tragen. Der berühmte amerikaniſche Naturforſcher Wilſon giebt die Zahl eines einzigen ſolchen Zuges auf zweitauſend Millionen an. Ein anderer zuverläſſiger Schriftſteller erzählt von einem ſolchen Zuge Folgendes: „Die Luft war ſo voll von jenen Vögeln, daß das Licht der Mittagsſonne wie bei einer Sonnenfinſterniß verdunkelt war und der Koth dicht wie Schneeflocken herabfiel. Vor Sonnenuntergang kam ich zu Luisville, das fünfundfunfzig engliſche Meilen entfernt iſt, an; aber noch zogen die Tauben in eben ſo dichten Schaaren vorüber, und der Zug derſelben dauerte noch drei volle Tage; während dieſer Zeit war die ganze Bevölkerung des Landes unter dem Gewehr, um Jagd zu machen.“

Das faſt Unglaubliche dieſer Mittheilung findet durch Berichte deutſcher Reiſenden ſeine Beſtätigung, noch mehr aber durch eine andere Naturmerkwürdigkeit, die gegenwärtig ſogar eine wichtige Rolle in der Politik ſpielt und die ebenfalls von Wandervögeln herrührt, die von Zeit zu Zeit ihren Sitz auf einigen Felſen des ſtillen Meeres nehmen.

Der politiſche Streit um den Beſitz der Guano-Inſel iſt bekannt. Dieſe Inſeln ſind nicht etwa durch den Raum, den ſie einnehmen, ein Gegenſtand des Streites, denn ſie beſtehen nur aus zwei ganz öden hohen Gebirgs-

klumpen, auf welchen kein Baum und kein Strauch wächst. Aber dieſe Klumpen ſind der vorzüglichſte Dünger der Welt, und Schiffsladungen davon werden mit hohen Preiſen bezahlt und nach allen Weltgegenden als koſtbare Waare verſendet. Und doch iſt dieſer Dünger nichts anderes als der Unrath einer Sorte von Vögeln, die millionenweiſe auf dieſen Inſeln brüten und deren Kothmaſſen ſolch hohe Gebirgsklumpen aufgethürmt haben, daß man wohl noch Jahrzehnte lang wird im Stande ſein, die unfruchtbarſten Strecken der civiliſirten Welt damit zu düngen. Der Werth dieſer Inſeln iſt ſo groß, daß möglicherweiſe einmal ein Streit zwiſchen den Engländern und den Amerikanern zu einem Kriege führen könnte, denn man hat berechnet, daß wenn der Dünger in den untern Lagen dieſer Gebirgsklumpen ſo vortrefflich ſein ſollte, wie er es in den obern Schichten iſt, alles bisher gefundene kaliforniſche Gold zu gering wäre als Preis für dieſe Inſeln.

Und doch beſteht dieſer Dünger nur aus dem Unrath von Vögeln, die von Fiſchen leben, welche ſie aus dem Meere herausholen und die wahrſcheinlich viele Jahrtauſende dort ihren Sammelplatz gehabt haben müſſen, um eine ſolche Maſſe davon aufthürmen zu können. Nach einer Schätzung der obern friſchern Schichten muß die Zahl der dort hauſenden Vögel viele Millionen betragen. —

Indem wir nunmehr die einzelnen Arten des Inſtinkts der Thiere näher betrachtet haben, wollen wir nun in aller Kürze von den Fähigkeiten der Thiere ſprechen, die ſie nicht mehr inſtinktmäßig, ſondern durch den Umgang und die Erziehung der Menſchen erhalten haben, um ſodann mit einigen Betrachtungen über die Natur des Inſtinkts unſer Thema beſchließen zu können.

XXVI. Der Einfluß der menſchlichen Umgebung auf den Inſtinkt der Hausthiere.

Wenn wir den Einfluß kennen lernen wollen, den der Umgang und die Erziehung des Menſchen auf den Inſtinkt des Thieres ausübt, ſo dürfen wir nicht auf Menagerien blicken, wo man wilde Thiere gezähmt und ſogar zu gewiſſen Kunſtſtücken abgerichtet ſieht, denn hier iſt der alte Inſtinkt nicht geändert und neue Inſtinkte nicht angeregt. Man ſieht daſelbſt nur eine bloße gewaltſame Zähmung und Abrichtung eines einzelnen Thieres und zumeiſt nur in Beziehung auf den einzelnen Menſchen, den Zuchtmeiſter und Wärter. Außerdem ſind Fälle bekannt, wo ſelbſt dieſe durch die leiſeſte Unvorſichtigkeit ein Opfer ihrer Züchtlinge wurden.

Der Einfluß des menſchlichen Umgangs und ſeiner Erziehung auf den Inſtinkt des Thieres zeigt ſich bei den Hausthieren, und wir werden einzelne Fälle hieraus näher betrachten. Vor Allem jedoch müſſen wir hervorheben, daß die Natur ſelber das Thier zu ſolcher Erziehung durch den Menſchen vorgebildet haben muß und zwar durch den Inſtinkt der Geſelligkeit.

Ein Thier, das im wilden Zuſtande geſellig mit ſeinesgleichen lebt, kann ein Hausthier werden und Eigenſchaften und ſogar Inſtinkte annehmen, die hoch an Verſtandesthätigkeit grenzen; Thiere aber, die im wilden Zuſtande nicht geſellig leben, werden niemals wirkliche Hausthiere, trotzdem ſie gezähmt und ſogar in ihrer Natur weſentlich verändert werden können.

Ein ſchlagendes Beiſpiel liegt in Hund und Katze vor. Vom Hunde werden wir ſofort ein Näheres berichten, und werden dann ſehen, daß die Erziehung außerordentlich viel an ihm gethan, ohne jedoch ſeine Natur

zu ändern; die Katze dagegen ist durch die Zähmung in ihrer Natur vollständig umgewandelt worden, ohne daß man sagen kann, sie sei ein wirkliches Hausthier.

Der Unterschied zwischen der wilden und der zahmen Katze ist außerordentlich auffallend. Die wilde Katze ist ein Raubthier mit kurzem Darm, deren ganze Verdauungswerkzeuge einzig und allein zur Verarbeitung von Fleischspeisen eingerichtet sind. Durch die Zähmung aber und durch die Kost, zu der sie gewöhnt wurde, ist ihre Beschaffenheit umgewandelt worden, ihr Darm ist bedeutend verlängert, ihre Verdauungswerkzeuge sind umgestaltet, so daß sie auch Pflanzenkost genießen kann; sie ist also in Wahrheit durch die Zähmung ihrer Leibesbeschaffenheit nach ein anderes Thier geworden. Und doch ist sie kein Hausthier; sie geht und kommt wenn sie Lust hat, gehorcht meist nicht, läßt sich zu nichts gebrauchen und abrichten und führt im Hause ein halb räuberisches, wildes Leben. — Was ist es, das diesem Thiere, das durch die Erziehung so sehr leiblich umgewandelt worden ist, dennoch geistig mangelt? Es ist nichts anderes als die Anlage durch die Natur. Die Katze ist kein Thier, das in der Wildniß in Geselligkeit lebt, und deshalb ist sie auch nicht in gezähmtem Zustande einer Ausbildung fähig.

Hieraus ersehen wir, daß die Natur den Thieren die Anlagen geben muß, die der Mensch entwickeln und ausbilden kann; hieraus können wir lernen, daß der Geselligkeits-Instinkt die Hauptbedingung der Ausbildung ist, und wir dürfen hieraus schließen, daß auch der Mensch zu jener hohen Stufe der Ausbildung nie kommen würde, wenn er nicht von Natur aus den Geselligkeits-Instinkt besäße. Wir werden später bei der Betrachtung des Instinkts im Allgemeinen noch hierauf zurückkommen.

Es giebt gewisse Thiere, die so zu Hausthieren ge-

worden ſind, daß ſie ohne den Schutz des Menſchen gar nicht exiſtiren könnten. Die Schafe haben keine Waffen des Angriffs und der Vertheidigung; Krankheit, Witterung und Raubthiere würden ſie ausrotten, wenn der Menſch nicht wäre, der ſie beſchützt und erhält. Man kann ſich kaum einen Begriff davon machen, wie ſie in der Wildniß leben könnten. Daher iſt in ihnen auch der Inſtinkt ſehr rege, ſich dem Menſchen anzuſchließen. Mit Hilfe eines einzigen Hundes hält ein Schäfer im gewöhnlichen Zuſtande vierhundert Schafe zuſammen und kann wohl auch achthundert bis tauſend ſolcher Thiere leiten und lenken. Ja, wenn der Schäfer noch des Hundes zur Leitung bedarf, iſt es nicht der Fall, weil die Schafe davon laufen möchten; ſondern weil ſie ſich leicht unwillkürlich verlaufen oder verirren. — Wir haben hier alſo ein Thier, das ganz darauf angewieſen iſt, bei Menſchen zu leben, und das auch ſehr wenig Verſtand hat, der ausgebildet werden kann, und dennoch hat das Schaf eine geiſtige Kultur angenommen. Es kennt den Schäfer, verſteht ſeinen Ruf, folgt ſeiner Muſik, drängt ſich in Gefahr enge an ihn, merkt es, wenn es geſchoren werden ſoll, und ſträubt ſich gewaltig dagegen, wenn es zur Schlachtbank geführt wird.

XXVII. Eine Art geiſtigen Bewußtſeins bei Thieren.

Wenn wir im Schafe ein Thier geſehen haben, das geiſtig ſehr beſchränkt, das aber auch ganz und gar auf den Schutz der Menſchen angewieſen iſt, wollen wir nun des Pferdes, des Hundes und des Affen erwähnen, um in dieſen Beiſpielen zu zeigen, wie gewiſſe Thiere durch

den Menſchen bis zu einer Art geiſtigen Bewußtſeins gebracht werden können.

Der bloße Anblick des Pferdes genügt, um den Einfluß der Zucht durch den Menſchen ſofort zu erkennen. Schon äußerlich unterſcheiden ſich die Pferde, je nach der Erziehung und Beſchäftigung, die ihnen zu Theil wird, ſehr von einander. Der Karrengaul, das Kutſchpferd, das Schlachtroß, das Reitpferd unterſcheiden ſich bedeutend in Bau und Haltung, in Gang und Blick, in Muth und Ausdruck des Kopfes. Die Pferde haben einen beſtimmten Charakter, je nach der Erziehung, und verſtehen ihre Tücken vortrefflich gegen den anzuwenden, der mit ihnen nicht angemeſſen umgeht. — Das Pferd hat ein ſtarkes Gedächtniß und findet ſich auf Wegen zurecht, wo es vor vielen Jahren einmal gegangen; und ſchon dies ſetzt eine bewußte Auffaſſung der Umgebung voraus, die nicht mehr inſtinktmäßig vor ſich geht. Es beſitzt aber das Pferd auch Zu- und Abneigung für gewiſſe Menſchen und wird in vielen Fällen ſo weit in dieſen Eigenſchaften ausgebildet, daß man nicht umhin kann, dem Pferde ſogar Empfindungen zuzuſchreiben. Man hat Pferde beobachtet, die die Treue des Hundes gegen ihren Herrn ausübten, die dem Herrn nachliefen, wenn er mit ihnen ſchmollte, die ihm ſchmeichelten, wenn er böſe ward, die auf ſeinen Ruf kamen, auf ſeinen Ruf ſich entfernten. — Nicht ſelten iſt es in Schlachten, daß das Pferd bei der Leiche des Reiters ſtehen bleibt und ihr nachfolgt, wenn man ſie davon trägt. Man erzählt von Pferden, die Tage lang in offenbarer Traurigkeit lebten wegen des Todes ihres Herrn und ſelbſt Speiſe und Trank verſchmähten in ihrer ſichtbaren Betrübniß.

Mag es nun auch ſehr ſchwer ſein, mit Sicherheit die Grenzen anzugeben, wo in ſolchen Fällen Dreſſur,

also Gewöhnung oder Selbstthätigkeit vorhanden ist, so ist es dennoch unbestreitbar, daß in den durch Menschen sorgfältig erzogenen Pferden gewisse Vorstellungen wirksam, die nahezu dem verwandt sind, was man in höherm Grade denken und empfinden nennt. — Daß beim Pferde innere Thätigkeit des Gehirns ähnlich wie bei unserm Denken vorkommt, ohne daß die Sinne direkt dazu anregen, sieht man aus der unzweifelhaften Thatsache, daß die Pferde träumen; denn der Traum rührt eben nur von einer Thätigkeit der Vorstellungskraft her, zu der die Außenwelt augenblicklich keine Veranlassung giebt.

Merkwürdig ist es, daß die Erfahrung auch hier gelehrt hat, wie das geschlechtslose Pferd, der Hengst, dem man künstlich die Zeugungsfähigkeit benommen hat, die beste Anlage zur Kultivirung zeigt, als ob sich gewisse geistige Eigenschaften des Thieres besser entwickeln lassen, wenn der Fortpflanzungstrieb ihm genommen wird! Daß das Zwittergeschlecht der Maulesel, ein Bastard von Pferd und Esel, vortreffliche Eigenschaften besitzt, in denen er Pferd und Esel übertrifft, haben wir bereits bei Gelegenheit des Kunstinstinkts angeführt, der den Zwitter-Insekten eigen ist.

Das merkwürdigste der Thiere in Bezug auf Erziehung durch Menschen ist der Hund. Gleich dem Pferde hat ihm die Natur in der Wildniß den Geselligkeitstrieb gegeben. In Amerika giebt es ganze Strecken, in denen die Hunde wild in großen gemeinsamen Niederlassungen leben, wo sie unterirdische Höhlen haben. Die Jäger nennen diese Niederlassungen Hundedörfer und erzählen viel Wunderbares von denselben, das man ihnen aber nicht glauben darf, weil Jäger gemeinhin gern übertreiben. In Australien lebt gleichfalls eine wilde Hunderace in großen Gesellschaften, die nicht wenig schlau und in vielen

Fällen gefährlich ist. Sonst aber ist der Hund in allen Welttheilen so gezähmt und hat sich so eng der menschlichen Gesellschaft angeschlossen und dienstbar gemacht, daß er den Trieb zu seinesgleichen ganz und gar in der Zähmung verloren hat und ein wirkliches ausschließliches Besitzthum des Menschen geworden ist. Der gezähmte Hund schließt sich den Gesellschaften wilder Hunde nimmermehr an.

XXVIII. Merkwürdige Eigenthümlichkeiten des Hundes.

Es giebt kein Thier, das so ganz und gar ein Eigenthum der menschlichen Gesellschaft geworden ist, als der Hund; es giebt keines, das gleich dem Hunde geistig so herangebildet werden kann, daß es ganz auf des Menschen Neigung und Bedürfniß willig eingeht und ein richtiges Verständniß von seinem Verhältniß zum Menschen hat.

Fast alle Thiere sind in ihrem Dasein nur auf ein bestimmtes Klima angewiesen; aber gleich dem Menschen, der in heißen und in kalten Zonen lebt, vermag der Hund sich unter allen Himmelsstrichen zu erhalten. Fast in jedem gezähmten Thiere liegt eine besondere Neigung oder Fähigkeit, die es geschickt macht zu einer bestimmten Leistung. Im Hunde dagegen liegen die verschiedensten Neigungen und Fähigkeiten und je nach der Erziehung bildet sich die eine oder andere bei ihm aus. Alles aber was er thut, thut er mit Verständniß und Einsicht und weiß sich in den verwickeltsten Fällen mit großer Umsicht zu benehmen, wenn er auch noch nie in einer solchen Lage gewesen sein sollte.

Und all' das thut er, wenn er einmal dazu eingeübt wurde, nur auf das Wort. Nicht Zaum und Peitsche, sondern mündlicher Befehl, ja ein Blick reicht oft hin, den Hund zu regieren. Denn der Hund versteht, was man von ihm fordert, er thut es freiwillig, ja freudig und energisch, und ist belohnt und vergnügt, wenn der Herr ihn dafür freundlich anblickt.

Von des Hundes Fähigkeiten für die Jagd, für die Hütung des Hauses, für das Hüten der Heerde, für das Ziehen und Tragen von Lasten wollen wir, als ganz bekannten Dingen, nicht weiter sprechen. In Frankreich wird er abgerichtet den Spieß zu drehen; in Kamtschatka ist er das einzig brauchbare Zugvieh, in der Wildniß ist er der vortrefflichste Schützer, im Wasser ein vortrefflicher kühner Schwimmer, und all dies nur aus Anhänglichkeit an den Herrn, aus Neigung, demselben dienstbar zu sein.

Aber welch eine Fülle geistigen Verständnisses zeigt der Hund in tausend Fällen des Lebens? Der Hund versteht sich auf das Antlitz des Menschen, weiß vortrefflich zu unterscheiden zwischen Einem, der ihm wohl will, und Einem, der ihm Böses gönnt. Der Hund weiß es vortrefflich, ob er etwas Gutes oder Uebles gethan hat. Freudig springt er dem Herrn entgegen und macht ihn aufmerksam darauf, wenn er sich einer richtigen Handlung bewußt ist. Offenbar theilt er ihm dadurch etwas ganz Bestimmtes mit. Wenn der Herr ihn nicht versteht, wird der Hund nicht müde, ihn zum Verständniß dessen zu bringen; er ruht nicht und zerrt den Herrn dort hin, wo er sehen kann, was der Hund ihm mittheilen will. Hat der Herr das gesehen oder hat er den Hund verstanden, so merkt dies das kluge Thier und beruhigt sich. Der Hund weiß also genau, daß der Herr jetzt von Etwas, das er ihm mittheilen will, Kenntniß hat!

Wie ſcheu aber geht der Hund zur Seite, wenn er ſich bewußt iſt, etwas Unrechtes gethan zu haben! Er verſteckt ſich vor dem Herrn, blickt verſtohlen nach ihm hin, wartet lange Zeit, daß der Herr ihn rufe; aber er kann es nicht lange ertragen, daß der Herr ihm böſe iſt, er ſchleicht in der demüthigſten, kriechendſten Stellung herbei, wirft ſich auf den Rücken, legt ſich dem Herrn zu Füßen, blickt zu ihm auf, legt ſich wieder ſtill nieder, wenn er keinem freundlichen Blicke begegnet; endlich zerrt er den Herrn leiſe, ſteht auf und drückt ſich enge an ihn, legt den Kopf auf ſeine Kniee, leckt ihm die Hände. Hilft all' dies nichts und nimmt der Herr immer noch keine Notiz von ihm, ſo ſtellt ſich der Hund ein paar Schritte entfernt von ihm hin und fängt an zu heulen und zu bellen. Dreht ſich der Herr zornig nach ihm um, ſo kriecht er wieder ſtille fort, um nach einer Weile wieder die Verſuche zur Ausſöhnung ſeines Herrn zu wiederholen, und gelingt ihm dies, lächelt der Herr ihn auch nur an, ſo gleicht nichts der Freude und Luſt dieſes Thieres, die es durch Springen und Schmeicheln gegen den Herrn in der auffallendſten Weiſe kund giebt, ſo daß kein Menſch zweifeln kann, daß das Thier ſich glücklich fühlt und ſeinen Jubel auch kundgeben will.

Iſt aber all' dies möglich, ohne daß wirkliche Vorſtellungen und ein hoher Grad des Bewußtſeins in dem Hunde vorhanden ſind? — Ohne Zweifel hat man Grund, in dem Verhalten des Hundes gegen ſeinen Herrn einen bedeutenden Grad von Verſtand zu finden, von einem Verſtande, der der menſchlichen Auffaſſungsweiſe des Verhältniſſes ſehr nahe ſteht.

Freilich kann man hier immer noch vom Inſtinkt ſprechen, der dem Hunde das Bedürfniß giebt, ſich anzuſchließen, und der durch Erziehung ſo geleitet wird, daß

all' die Triebe des Geſelligkeits-Inſtinkts ſich jetzt auf den Anſchluß an den Herrn beſchränken und ſich darum ſo ſtark äußern; aber trotzdem iſt der Inſtinkt allein nicht ausreichend, das Benehmen des Hundes gegen ſeinen Herrn zu erklären, denn wir werden ſehen, daß der Hund auch von Dingen ein dunkles Bewußtſein erhält, wo offenbar der Naturinſtinkt ganz ſchweigt. Der Hund hat nicht nur ein Bewußtſein von ſeinem Verhältniß zum Herrn, an den er gewöhnt worden iſt, ſondern es genügt, daß er einmal nur den Freund des Herrn ſieht, um auch dieſem anhänglich zu ſein. Ja, er unterſcheidet unter den Freunden des Herrn zwiſchen dem intimern und dem gewöhnlichen und erweiſt jenem größere Zuneigung als dieſem.

Außerordentlich tief iſt das Gefühl für das Eigenthum beim Hunde ausgebildet; er kennt vortrefflich die Dinge, die ſeinem Herrn gehören, und vertheidigt deſſen Beſitzthum unaufgefordert mit großer Hartnäckigkeit. Ja, ſelbſt gegen andere Hunde weiß er das Eigenthumsrecht zu behaupten und fühlt ſich ſelbſt gegen ſtärkere in einem Uebergewicht, wenn er weiß, daß das Recht des Beſitzes auf ſeiner Seite iſt. Man ſehe als Beiſpiel, wie oft ein kleiner Hund von der Schwelle des Hauſes herab einen andern größern anbellt, wie er ihm nachläuft und kühn mit ihm einen ungleichen Kampf eingeht, ſo weit das Gebiet ſeines Herrn reicht, wie er ſich aber zurückzieht, wenn er dieſe Grenzen erreicht hat, als ob er wüßte, daß er auf dieſer Strecke im Rechte, weiterhin aber im Unrechte ſei! Man ſehe aber nur, wie dies auch der fremde Hund reſpektirt und ſich von dem ſchwächern viel gefallen läßt, ſo lange er eben auf deſſen Gebiet ſich befindet, und wie er ihn unbarmherzig packt, wenn er ihn auf fremdem Gebiet faſſen kann!

Wer darf hier verkennen, daß dem ein Verständniß der Lebensverhältniſſe zu Grunde liegt!

Der Hund hat aber auch ein Bewußtſein von Dingen, die überaus weit über das Bereich der gewöhnlichen Wahrnehmungen hinausgehen. Er weiß ganz vortrefflich die Tageszeit, ja man hat bemerkt, daß er ſehr wohl den Feſttag von gewöhnlichen Tagen zu unterſcheiden verſteht. Wenn der Hund weiß, daß er gewöhnlich ſeinen Herrn am Vormittag nicht begleiten darf, verhält er ſich ruhig, wenn dieſer fortgeht; iſt es ihm aber öfter geſtattet worden, ihn am Nachmittag zu begleiten, ſo gleicht nichts der Freude des Hundes, wenn der Herr ſich ankleidet. Er weiß, es iſt jetzt nicht Vormittag, er kann nun ins Freie. Er ſtürmt im Zimmer umher, ſieht nach, wo der Hut des Herrn ſteht, und ſchmeichelt und ſpringt, daß der Herr ihn mitnehme.

Beachtenswerth iſt das Benehmen ſelbſt des gewöhnlichſten Hundes, der ſeinen Herrn begleitet. Er eilt dem Herrn voran, wenn er weiß, wohin er gehen will, und bleibt dort am Hauſe ſtehen, um auf ihn zu warten. Weiß er nicht, wohin es geht, ſo hält er an der nächſten Ecke an, wartet, wo ſich die Landſtraße ſcheidet, ſieht ſich nach dem Herrn um, ſcheint zu fragen, wohin es gehen ſoll, und die leiſeſte Andeutung nach rechts oder links genügt, um dem Hunde ſeinen Weg vorzuzeichnen.

Höchſt intereſſant aber iſt es, wie der Hund ſeinen Herrn ſucht und ruft, wenn er ihn verloren hat, wie er um ihn trauert, wenn er geſtorben, oder gar wie er mit unvertilgbarem Haß den Mörder ſeines Herrn verfolgt.

Der Hund, der ſeinen Herrn ſucht, eilt zuerſt dorthin, wo der Herr am häufigſten iſt, dann erinnert er ſich der ſeltenern Beſuche, um ihn dort zu ſuchen, bald kommt er dann auf den ſeltenſten, ja zuletzt geht er auch dorthin,

wo er ſeinen Herrn auch nur ein einzig Mal begleitet hat, und ſein Gedächtniß iſt in ſolchen Fällen oft treuer als das des Menſchen. Wo er aber hinkommt, merkt man ihm an, daß er den Herrn ſucht, ſo eigenthümlich iſt das Weſen dieſes Thieres und ſo ſprechend ſein ganzes Benehmen. Findet er ihn trotz all' dem nicht, ſo ſtellt er ſich allenthalben hin, wo er ihn nur vermuthen kann, um ihn durch ſein Bellen herbeizurufen, und nach jedesmaligem Bellen ſpitzt er die Ohren und horcht, ob er das Pfeifen oder den Ruf des Herrn vernimmt. — Und wunderbar, man hat noch nie gefunden, daß der Hund ſeinen Herrn geſucht hat, wenn dieſer in ſeiner Gegenwart abgereiſt war oder gar wenn der Herr geſtorben iſt, obgleich man am ganzen Betragen des Hundes aufs entſchiedenſte merkte, daß er den Herrn ſehr vermiſſe. Ja wenn es zu lange währt, ſucht der Hund einen andern Herrn, ſchließt ſich dieſem mit großer Treue an, gehorcht ihm wie dem erſten Herrn und ſcheint jenen nicht mehr zu miſſen. Erblickt er ihn aber und wäre es auch nach vielen Jahren, ſo erkennt er den erſten Herrn wieder und ſchließt ſich oft gegen deſſen Willen ſeinem alten Beſitzer an.

Wir wollen noch eine Bemerkung mittheilen, die man bei einigen außerordentlichen Hunden machte. Man hielt dieſen Hunden, die ſonſt vorzügliche Klugheit verriethen, die ſehr treu gemalten Bilder ihrer Herren vor; die Hunde ſahen ſie an, erkannten ſie aber nicht. Man nimmt an, daß auf das Auge des Hundes die gemalten Lichter und Schatten, vielleicht auch die künſtlichen Farben nicht ſo einwirken, wie die natürlichen.

XXIX. Fortsetzung.

Die Hartnäckigkeit, mit welcher der Hund den Freund oder gar den Mörder seines Herrn verfolgt, ist bekannt. Durch diesen oft untilgbaren Haß ist schon mancher Mörder entdeckt worden. Der Hund des Aubry, der sogar durch Theaterdichter verherrlicht worden ist und dessen That auf den Bühnen dargestellt wird, ist nicht eine müssige Erfindung, sondern dieser Hund hat wirklich existirt und hat durch seinen unbezähmbaren Haß gegen den Mörder seines Herrn dessen Mordthat verrathen. Eine ähnliche Geschichte ist in Deutschland und auch in England vorgekommen, wo der Verdacht des Volkes gegen einen Mörder durch nichts weiter rege geworden war, als durch den Haß, den der Hund eines Vermißten gegen einen Menschen bezeigte. Das dunkle Gerücht, die scheue Lebensweise, die unaufhörliche Verfolgung des Hundes, die gerichtliche Untersuchung und endlich die Gewissensangst des Mörders haben dessen Geständniß herbeigeführt und bestätigt, daß der Haß des Hundes seinen guten Grund hatte.

Bedenkt man hierbei, daß der Hund kein rachsüchtiges Thier ist, daß er Beleidigungen leicht verzeiht und die Unbill, die man ihm selbst zugefügt, schnell vergißt, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, daß im Bewußtsein des Hundes, die Mordthat gegen seinen Herrn als eine schreckliche nie zu verzeihende That erscheint. Der Hund also urtheilt und unterscheidet wohl zwischen einer Handlung und der andern.

Eine andere Geschichte, die der Naturforscher Milne-Edwards von einem Hunde erzählt, ist höchst merkwürdig und giebt den Beweis, daß dieses Thier mit Schlauheit und großer Ueberlegung zu handeln versteht. — Ein Haushund, der alle Nächte an die Kette gelegt wurde, weil

er ſehr blutdürſtig war und auf dem nahen Felde Schafe erwürgte, verſtand es mit großer Behutſamkeit nächtlich ſein Halsband über den Kopf abzuſtreifen. Hierauf lief er aufs Feld und erwürgte dort ein Schaf, dann aber eilte er regelmäßig nach einem nahen Bache, wo er ſich den blutigen Rachen abwuſch, und kehrte darauf vor Tagesanbruch in den Hof zurück, wo er unter großer Mühe wieder den Kopf durch das Halsband zwängte und ſich auf ſein Lager ſchlafen legte, damit man ſein Verbrechen nicht merke. — Eine ähnliche Geſchichte, wenn auch nicht ſo auffallend, wird uns von glaubwürdiger Seite hier aus Berlin mitgetheilt. — Ein Hofhund, der eine beſondere Neigung hat im nahen Garten ſein Weſen zu treiben, dem es aber verboten iſt, dahin zu gehen, begiebt ſich oft am frühen Morgen auf einem Umwege durch den Keller dahin. Hört er dann ſeinen Namen rufen, ſo kommt er nicht ſofort durch die Gartenthür herbei, ſondern er ſchleicht auf dem Umwege zurück auf den Hof, begiebt ſich ſtill in ſeine Hütte und kommt dann langſam hervor, als ob er eben erſt vom Lager aufgeſtanden wäre. — In beiden Fällen hat der Hund alſo die Abſicht zu täuſchen, und richtet ſeine Handlungen ſo zweckmäßig darnach ein, daß man an deſſen Verſtandes-Operationen gar nicht zweifeln kann.

Wir übergehen noch einzelne oft komiſche Anekdoten, die von der Verſtandeskraft der Hunde Zeugniß ablegen, und wollen nur noch der Hunde auf dem Kloſter St. Bernhardt erwähnen, deren Handlungen ſo wohlthätig für die Reiſenden ſind. In dieſem Kloſter auf dem hohen Bernhardtsberge in der Schweiz haben die Mönche Hunde abgerichtet, welche in Schnee und Nebel ausgeſandt werden, um verirrte Reiſende aufzuſuchen. Sie tragen ein Körbchen mit Brot und ein wenig Branntwein am Halſe und

bieten es dem Unglücklichen zur Erquickung dar. Finden die Hunde einen im Schnee Begrabenen oder vor Kälte Erstarrten, so kehren sie aufs schnellste zum Kloster zurück, geben den Mönchen hiervon Kunde und führen sie nach der Stelle hin, wo der Verunglückte liegt. Der berühmteste dieser Hunde führte den Namen „Barry". Er hat in den zwölf Jahren seiner unermüdlichen eifrigen Thätigkeit mehr als vierzig Menschen vom Tode errettet.

XXX. Verstandes-Entwickelung bei den Affen.

Außer den Hunden sind es noch die Affen, bei denen man eine bedeutende Verstandes-Entwicklung bemerkt; nur zeigt sich hier, daß die Fähigkeit und Klugheit der Affen sich mit dem reifern Alter verliert, was bei den Hunden durchaus nicht der Fall ist. Da man behauptet, daß die Hunde, die man zeugungsunfähig gemacht hat, am leichtesten einer höhern Ausbildung fähig werden, und es eine Thatsache ist, daß bei den Affen der Geschlechtstrieb in höchst sinnlicher Weise entwickelt ist, so ist es wohl möglich, daß die Schwächung der geistigen Kräfte bei den Affen in reifem Lebensalter von dem krankhaft regen Geschlechtstriebe derselben herrührt, und daß man durch künstliche Vernichtung dieses Triebes die Fähigkeit der Affen erhalten oder gar erhöhen könnte.

Schon der äußere Anblick der Affen stellt sie als die dem Menschen ähnlichsten Thiere dar. Die Form ihres Schädels steht der des menschlichen Schädels am nächsten. Wenn man mit Recht annimmt, daß die geistige Unfähigkeit sich steigert, je mehr an einem Gesicht die Stirne zurückliegt und der Mund vorstehend ist, so folgt schon aus dem Anblick des Gesichtes der Affen höherer Gattung, daß

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ſie in dieſer Beziehung nicht viel tiefer ſtehen unter gewiſſen Negerracen, als dieſe unter den höchſten Menſchenracen. Die Hände der Affen, ihr zuweilen aufrechter Gang und ihr Nachahmungstrieb, der ſie veranlaßt menſchliche Handtierung vorzunehmen, ſobald ſie in menſchlicher Geſellſchaft leben, hat ſchon oft den Gedanken rege gemacht, daß der Affe eigentlich der Uebergang aus dem Thierreich in das Menſchenreich iſt. Ja es giebt nicht wenig Naturforſcher, die der Anſicht ſind, daß der Menſch nur eine glückliche Abart des Affen ſei und erſt in neueſter Zeit hat der geiſtvolle Profeſſor Burmeiſter in Halle in ſeinen geologiſchen Briefen aus eignen Beobachtungen dargethan, welch' außerordentliche charakteriſtiſche Aehnlichkeiten im Leibesbau gewiſſer Negerſtämme mit dem der Affen ſich vorfindet.

Wir müſſen Behauptungen dieſer Art dahingeſtellt ſein laſſen. — Für unſer Thema mag es genügen, auf den einen Umſtand aufmerkſam zu machen, daß das Affengeſchlecht in einer Beziehung noch dem Menſchen ähnlich iſt, und zwar darin, daß die Natur daſſelbe mehr mit Ausbildungsfähigkeit als mit fertigen Inſtinkten begabt hat. Während die Biene ihre Kunſt ohne weiteres nach der Geburt ſchon verſteht, aber auch nichts mehr lernt, alſo eine geiſtige Kraft, wenn ſie ſolche beſitzt, gar nicht anzuſtrengen braucht, beſitzt der Affe gar keine Fertigkeit nach der Geburt, nicht einmal die der andern Säugethiere, ſondern iſt einzig und allein auf die außerordentlich große Elternliebe angewieſen; dafür aber hat er den Trieb, ſich auszubilden, alſo etwas zu erlernen, was er bisher nicht gekonnt hat.

Man hat den Nachahmungstrieb der Affen auch nur wie einen niederen Inſtinkt betrachtet; aber gewiß mit Unrecht. Es iſt nicht ein bloßer Nachahmungstrieb, der im

Affen zum Vorſchein kommt, denn er ahmt nicht das Benehmen des Pferdes oder Hundes nach, wenn er es vor ſich ſieht, ſondern er ahmt dem Menſchen nach, und nur dem Menſchen; das deutet offenbar an, daß dem Affen eine Erkenntniß vorſchwebt, daß der Menſch nachahmungswürdig für ihn iſt! Und dieſe Erkenntniß ſteht ſchon höher als der Inſtinkt, denn es iſt eben eine Art geiſtigen Erkennens. — Bedenkt man aber, wie tief der Nachahmungstrieb im Menſchen wurzelt, wie dieſer Nachahmungstrieb immer im Ganzen und Großen ſo gerichtet iſt, daß nicht der Begabte dem Unbegabten, ſondern umgekehrt der Unbegabte dem Begabten nachahmt, ſo wird man den Nachahmungstrieb, den man beim Affen ſo niedrig ſtellt, als einen Trieb erkennen, der in der Menſchengeſchichte eine hohe Rolle ſpielt und zu deren Vervollkommnung unendlich viel beigetragen hat.

Wenn man die Fähigkeit des Affen mit der des Hundes vergleicht, ſo iſt man oft geneigt den Hund über den Affen zu ſtellen; allein das iſt ein Irrthum. Der Hund hat Tugenden, die ihn dem Menſchen dienſtbarer und brauchbarer machen. Das ganze Daſein des Hundes geht im Dienſte des Herrn auf. Das aber gerade iſt kein Beweis der Selbſtſtändigkeit. Der Affe iſt unbrauchbarer; aber dies iſt eben ein Beweis, daß er nicht ganz ſo unſelbſtſtändig dem Menſchen gegenüber wird. — Iſt auch der Hund als Hausthier angenehmer und ſchätzenswerther als der Affe, ſo kann man ihn geiſtig doch deshalb nicht höher ſtellen als dieſen. Ein treuer Hund iſt oft ein ſchätzbarerer Beſitz als ein untreuer Knecht; aber darum iſt der Knecht keineswegs ein Weſen, das unter dem Hunde ſteht.

XXXI. Die Menschenähnlichkeit der Affen.

Das geistige Vermögen der Affen zeigt sich gerade bei denjenigen Gattungen am ausgebildetsten, die körperlich dem Menschen am ähnlichsten sind, was beim Orang-Utang und dem Joko der Fall ist. Es ist dies ein offenbares Zeichen, daß die körperliche Ausbildung zur Menschenähnlichkeit mit einer höhern geistigen Befähigung Hand in Hand geht. — Beachtenswerth ist hierbei noch, daß reifere Geistesfähigkeit sich gerade bei solchen Säugethieren zeigt, die sehr reich sind an Gattungen. Wie verschiedenartige Hunde es giebt, ist bekannt, wie ganz anders die eine Art von der andern sich unterscheidet, wird schon jedem Menschen aufgefallen sein. Der Dachshund und das Windspiel, der Pudel und der Spitz, der Mops und der Schäferhund sehen gar nicht wie ein und dieselbe Thierart aus, gleichwohl sind sie es, ja sie erkennen sich selber als solche und begatten sich mit einander, und gerade aus den Mischlingen geht eine besonders fähige Gattung hervor. Es scheint mit den Affen ebenso zu sein. Es existirt eine außerordentlich große Anzahl von Affenarten, so daß selbst ausführliche Werke sie kaum in Beschreibungen zu erschöpfen vermögen, und es scheint, als ob die befähigtsten Gattungen gerade aus Mischung entstanden sind.

Die Befähigung der Affen giebt sich durch viele Beispiele kund. Sie leben wild in großen Gesellschaften, ohne Instinktarbeiten auszuführen und ohne an einander gebunden zu sein. Man bemerkt vielmehr, daß sich Einzelne beliebig trennen und ihre Wohnung einzeln aufschlagen. Das Familienleben ist bei ihnen sehr ausgebildet. Der Affe hat nur eine Aeffin und die jungen Affen leben lange noch bei den Eltern, auch wenn sie selbstständig sind. Das eheliche Verhältniß löst sich nicht, wie bei andern

Thieren, auf, wenn die Brunst- oder Brüte- oder Erziehungszeit vorüber ist, sondern währt fort, ja man sagt sogar, daß es lebenslänglich fortdauere. — Das Auffallendste bei den Affen ist unstreitig die ganz unzweifelhafte Thatsache, daß die männlichen Affen sich angereizt fühlen von der Schönheit der menschlichen Frauen. Die Fälle sind vollkommen festgestellt, daß Negerinnen von Affen mit Gewalt fortgeführt und gefangen gehalten worden sind, aber in der Gefangenschaft sanft, sogar galant behandelt wurden, ja daß die Affen ihnen sogar eigne Hütten bauten. Die Affen erweisen sich gegen einander mitleidig, heben den Verunglückten auf, führen ihn, bringen ihn in Sicherheit, ja auf sein Geschrei reicht man ihm Speise und Trank und behandelt ihn überhaupt wie einen Patienten. Auf ihren Reisen verstehen sie sich vortrefflich aus Verlegenheiten zu helfen. So erzählt man, daß sie, wenn sie über ein Wasser hinweg kommen wollen, einen Ort aussuchen, wo an beiden Ufern hohe Bäume stehen, daß sie sich sodann in einer langen Kette an den einen Baum anhängen und sich so lange und so heftig schaukeln, bis der unterste den Baum am andern Ufer erfassen kann. Ueber diese lebendige Brücke klettern nun alle andern Affen hinüber, bis endlich derjenige, der das erste Glied der Kette bildete, den Baumzweig los läßt und die lebendige Kette nun hinüberschwingt zum andern Ufer.

Im Ganzen ist indessen das Leben der Affen in der Wildniß ziemlich unbekannt, namentlich das Leben der höhern Affen-Gattungen, denn es ist gefährlich, sich ihren Besitzungen zu nahen, ohne mit ihnen Krieg zu führen und sie in ihrem gewöhnlichen Leben zu stören; und es existiren so außerordentlich viel Fabeln über dasselbe, daß man die Berichte mit Mißtrauen aufnehmen muß.

In der Gefangenschaft ist der Affe leicht zu zähmen

und zwar nur durch den Trieb nach Nachahmung. Er lernt ſich vortrefflich auf das Wort verſtehen und giebt auch durch Grimaſſen und Zeichen ſeinen Willen kund. Er iſt ſehr gelehrig, aber er iſt mürriſch und unwillig und wird es mit den zunehmenden Jahren immer mehr. Dabei hat er Eigenſchaften, die ihm einen beſtimmten Charakter verleihen und die ihn dem Menſchen wenig nutzbar machen. Er iſt boshaft, rachſüchtig und vergißt nicht leicht eine Beleidigung; er iſt falſch, ſpielt dem Menſchen oft böſe Poſſen und bezeigt ſeine Freude darüber, wenn man ſich ärgert. Der Affe iſt argwöhniſch und diebiſch und dabei läßt er ſich nicht zur Reinlichkeit anhalten, ſondern bezeigt einen Trotz darin, bei aller Nachäfferei des Menſchen, ſich thieriſch und unfläthig zu benehmen. Wenn der Affe will, kann er faſt künſtliche Dinge verrichten, und da er ſtark iſt, ſo wäre er auch im Hauſe außerordentlich nützlich; aber er unterwirft ſich dem Menſchen nicht ganz, und es iſt ſelbſt dem gehorſamſten Affen nicht zu trauen, mag man ihn mit Nachſicht oder mit Strenge behandeln.

XXXII. Allgemeine Betrachtung über den Thier-Inſtinkt.

Indem wir den Inſtinkt und ſeine Aeußerungen in der Thierwelt bis zum Einfluß der Menſchen auf dieſe in einzelnen Zügen vorgeführt haben, wollen wir nunmehr zu einigen Betrachtungen deſſelben kommen.

Der Inſtinkt iſt wunderbar und unbegreiflich, ſo lange man ihn vereinzelt beobachtet; man gewinnt aber eine klarere Einſicht in das Weſen deſſelben, wenn man

ihn im Zuſammenhange mit dem Geſammtleben der Natur betrachtet.

Sowohl in der todten Natur wie in der Pflanzenwelt, ſowohl im lebendigen Thier wie im geiſtbegabten Menſchen wirkt unverkennbar eine erhaltende und ſchaffende Thätigkeit nach wohlüberlegtem weiſen Plane, ohne daß die Dinge, die thätig ſind, den Plan kennen oder etwas davon wiſſen.

Man bewundert das Gewebe einer Spinne und ſtaunt die kunſtvolle Zweckmäßigkeit deſſelben an; aber wahrlich, wenn man auch nur auf die ſogenannte todte Natur blickt, hat man Urſache, ihre Thätigkeit auch im höchſten Grade zweckmäßig zu nennen, und die Art und Weiſe, wie ſie dieſen Zweck erreicht, als höchſt kunſtvoll zu bezeichnen.

Wir wollen aus den vielen tauſend Beiſpielen nur Eines hervorheben, von dem wir bereits einmal anderweitig geſprochen haben.

Wie viel zweckentſprechende Weisheit liegt nicht in der Bewegung der Luft, in der Strömung der Winde? und wie viel Kräfte ſind nöthig, um dieſe hervorzurufen?!

Die Sonne, die die Erde erwärmt, macht es, daß die Luft mit erwärmt wird und aufſteigt. Die Anziehungskraft der Erde bewirkt, daß der Luftdruck entſteht, der die kalte Luft nachſtrömen läßt. Die Kälte des Weltraumes iſt es, die es macht, daß die obere Luft ſich abkühlt und von oben hinunterfließt nach den Polen der Erde. Und durch dieſe fortwährende Bewegung der Luft wird das Waſſer in Dampfform auf die höchſten Gebirge der Erde getragen, wo es als Schnee oder Regen niederfällt, um wieder zum Meere zurückzufließen. Hierbei geſchieht eine Deſtillation des Waſſers der Erde, durch welche das Waſſer ewig friſch bleibt und nicht in Fäulniß

übergeht. Zugleich führt die ewig bewegliche Luft den Athem von Thieren und Menſchen hinweg und ſchafft friſche Luft zur Athmung. Gleichzeitig miſcht ſich die Luft in ihrer Bewegung mit dem Sauerſtoff, den die Pflanzen aushauchen, und macht es, daß Menſchen und Thiere ſtets athembare Luft um ſich haben. Die Luft, die Menſchen und Thiere ausgeathmet haben, die Kohlenſäure, ſie fällt mit dem fallenden Regen hinab auf die Erde und wird daſelbſt zur Nahrung für die Pflanzen, die ohne dieſelbe nicht wachſen könnten.

Wer ſieht nun nicht ein, daß die ewige Bewegung der Luft, daß der Wind eine höchſt weiſe und zweckentſprechende Vorrichtung iſt, welche es macht, daß wir nicht in unſrer eignen Atmoſphäre erſticken, daß das Waſſer nicht in Fäulniß übergeht, daß die Pflanzenwelt nicht abſtirbt? — Und doch hat der Wind ſelber keinen Willen hierzu und weiß nichts davon, was er Weiſes ausrichtet, und er wird getrieben durch eine Eigenſchaft der Erde, ihre Anziehungskraft, durch eine Eigenſchaft der Sonne, die der Erwärmung, und die Eigenſchaft des Weltraumes, in welchem ſich die erwärmte Luft abkühlt!

Bedenkt man nun, daß wir jeden friſchen Athemzug, den wir thun, der höchſt künſtlichen Vorrichtung verdanken, die es durch Sonne, Weltraum und Erde bewirkt, daß die Luft ſich bewegt und deshalb ſtets athembar bleibt, ſo haben wir Urſache über die Thätigkeit der ſogenannten todten Natur nicht weniger zu ſtaunen als über das Gewebe einer Spinne. In dieſer ſogenannten todten Natur iſt unverkennbar ein Geiſt thätig, der ganz beſtimmte Zwecke des Lebens erzielt und dieſe ſo wundervoll erreicht. Dieſer Geiſt, mag man ihn Schöpfer oder Lebenskraft oder ſonſt wie nennen, dieſer ſelbe Geiſt iſt es, der in Pflanze, Thier und Menſch zweckentſprechend wirkt, der

in der Natur als physikalische Kraft, in der Pflanze als Wachsthum, Ernährung und Fortpflanzung, im Thiere zugleich als Instinkt und im Menschen als bewußte geistige Thätigkeit wirksam ist.

Was uns am Instinkt so räthselhaft erscheint, ist nicht das besondere Wunder seines Wirkens, sondern das Räthsel, ob und wie das lebendige Thier dies freiwillig oder mit Bewußtsein thut? Man möchte wissen, ob und was wohl im Gehirn der Spinne vor sich geht, wenn sie ihre Kunst betreibt, und die Ursache auskundschaften, woher dieses halb freiwillige, halb unfreiwillige, halb bewußte, halb bewußtlose und doch so zweckentsprechende Thun und Lassen des Thieres herrühren mag? Ueber dieses Räthsel wollen wir nunmehr eine kurze Betrachtung anstellen.

XXXIII. Das Nervensystem der Thiere.

Wenn wir uns fragen, wovon der Instinkt der Thiere herrührt, so müssen wir die Auflösung dieses Räthsels in dem Hauptwerkzeuge aller lebendigen Thätigkeit der Thiere suchen; und dieses Hauptwerkzeug sind die Nerven.

Jedes Glied des Leibes, das wir bewegen, jede Hand, jeder Finger, das Augenlid, die Lippen, mit Einem Worte jeder Theil unseres Körpers, den wir bewegen können, hat seinen eigenen Nervenfaden, der bis zum Gehirn hineingeht, und nur wenn dieser Nervenfaden unverletzt ist, können wir das Glied, zu dem er geht, gebrauchen. Durchschneidet man einen solchen Nervenfaden, oder wird er durch Krankheit unwirksam, so hängt das Glied unbeweglich an unserm Körper, obgleich das Blut darin nach wie vor zirkulirt und obgleich es eben so gut jede Berührung empfindet, wie vorher.

Diese Nerven nennt man Bewegungsnerven.

Es giebt aber noch zwei andere Gattungen von Nerven, die alle mit dem Gehirn in Verbindung ſtehen.

Die eine Gattung von Nerven nennt man Empfindungsnerven. Auch dieſes ſind Fäden, die ſich auf dem ganzen Körper verbreiten und ihren erſten Urſprung im Gehirn haben. Auf jeder Stelle unſeres Körpers, wo ſolche Nervenfäden vorhanden ſind, haben wir Gefühl und Empfindung; wo jedoch ſolche Nervenfäden nicht verbreitet ſind, wie z. B. an den Nägeln und Haaren, hat man keine Empfindung und kann davon Stücke abſchneiden, ohne daß es uns ſchmerzt. Durchſchneidet man einen Hauptzweig eines ſolchen Empfindungsnerves, der z. B. zum Arme führt, ſo verliert der Arm ſofort die Empfindung, obgleich noch das Blut darin zirkulirt und obwohl man ihn beliebig bewegen kann. Von einem ſolchen Arme kann man ganze Stücke Fleiſch ausſchneiden, man kann die Knochen zerbrechen, man kann ihn ſtechen und brennen, ohne daß der Menſch irgend welchen Schmerz empfindet.

Die andere Gattung von Nerven ſind die ſympatiſchen Nerven, die wir der Deutlichkeit wegen die Lebens-Erhaltungsnerven nennen wollen. Durch dieſe Nerven geht alle Thätigkeit des Körpers vor ſich, die zum Leben nothwendig iſt, wie z. B. das Athmen, der Herzſchlag, die Verdauung, die Ernährung und das Wachsthum. —

Wir gedenken ſpäter einmal etwas Ausführlicheres über die Nerven unſern Leſern vorzuführen, für jetzt müſſen wir uns begnügen mit dieſen wenigen Andeutungen, und wollen nur noch einen Hauptunterſchied hervorheben, der zwiſchen der Thätigkeit der Lebens-Erhaltungsnerven und der der andern Nerven-Gattungen exiſtirt. — Die Thätigkeit der Bewegungs- und Empfindungs-Nerven iſt unſerm Wollen und Wiſſen unterworfen. Wenn wir wollen, heben wir die Hand auf, wenn wir wollen, laſſen

wir sie ruhen. Wir wissen es auch, ob ein Empfindungsnerv in uns angeregt und thätig ist, wir haben die Empfindung von den Dingen, die uns Wohlbehagen oder Schmerz verursachen. Die Thätigkeit dieser Nerven ist also unserm Bewußtsein und unserm freien Willen unterworfen. Ganz anders aber ist es mit der Thätigkeit der Lebens-Erhaltungsnerven. Diese sind thätig, ohne daß wir es wollen und ohne daß wir es wissen.

Das Herz ist thätig und immerfort ohne Aufhören thätig, zieht sich auf der einen Seite zusammen und dehnt sich auf der andern Seite aus und treibt das Blut durch den Körper auch ohne daß wir es wollen, ja sogar, wenn wir es auch nicht zugeben wollten. Wir sind nicht im Stande, es unserm Willen zu unterwerfen. Die Thätigkeit währt auch im Schlafe fort, wo wir nichts davon wissen. Ebenso ist es mit der Verdauung, mit der Ernährung und selbst mit dem Athmen, das wir zwar auf eine kurze Zeit unterdrücken können, weil beim Athmen auch Bewegungsnerven thätig sind, die in unserer Willkür stehen, aber doch müssen wir athmen selbst wider Willen und ohne Bewußtsein.

Wir sehen also, es giebt auch im menschlichen Körper eine Thätigkeit, die nicht vom Willen und Wissen des Menschen abhängt, und diese Thätigkeit ist gerade die nothwendigste zur Lebenserhaltung, und wer nur einmal mit ernstlichem Blick dieselbe angesehen hat, wer auch nur einmal die Rolle betrachtet hat, die das Herz bald als Druckpumpe bald als Saugpumpe spielt, um das Blut abwechselnd bald durch die Lungen, bald durch den ganzen Körper zu jagen, der wird gestehen, daß diese Thätigkeit eine höchst weise, zweckmäßige, fein berechnete und höchst kunstvolle ist, kunstvoller als das

Gewebe einer Spinne — und doch geht die Thätigkeit im Menſchen vor ſich ohne Willen und ohne Wiſſen deſſelben.

Freilich iſt ein Unterſchied zwiſchen der Kunſt der Spinne und der Kunſt des bewegten Menſchenherzens. Die Spinne ſpinnt den Saft ihrer Geſpinnſtwarzen mit ihren Füßen, und die Füße ſind ja Körpertheile, die mit Wiſſen und Willen bewegt werden müſſen. Uns ſetzt daher die Thätigkeit der Spinne darum in ſolches Erſtaunen, weil ſie dazu Körpertheile bewegt, die ſonſt nur mit Bewußtſein und Willen thätig zu ſein pflegen.

Aber es verliert ſich das Wunderbare und wird erklärlicher, wenn man bedenkt, daß nur in den höhern Thiergattungen das Nervenſyſtem genauer geſondert iſt, in ein willkürliches und bewußtes und in ein unwillkürliches und unbewußtes, während bei den niedrigeren Thieren eine ſolche Sonderung nicht ſtattfindet und auch die Thätigkeit derſelben eine willkürliche und unwillkürliche zugleich ſein kann.

XXXIV. Die Sonderung der verſchiedenen Nervenſyſteme bei den höhern im Gegenſatz zu den niedern Thieren.

Wir können zwar nicht den ſtrengen Beweis führen für die Behauptung, die wir ſoeben aufgeſtellt haben; aber wenn wir auch nicht direkte Beweiſe dafür beibringen können, daß bei den niedern Thieren keine ſolche ſtrenge Sonderung der Nerven für willkürliche und unwillkürliche Thätigkeit ſtattfindet wie bei dem Menſchen, ſo gewinnt doch dieſe Behauptung große Wahrſcheinlichkeit, wenn man die Unterſchiede zwiſchen den lebenden Weſen höherer Ordnung und niederer Ordnung betrachtet.

Das Hauptmerkmal, wonach man ein Thier höherer

Gattung von dem einer niedern Gattung unterſcheidet, beſteht darin, daß die Thiere niederer Gattung am wenigſten geſonderte Organe des Körpers haben; je höherer Gattung ſie aber ſind, deſto reicher an geſonderten Organen werden.

Die niedrigſten Thiere ſind weiter nichts als ein Schlauch, der Mund, Magen, Darm und After zugleich iſt. Solche Thiere haben keine Füße, keinen Kopf, keine Sinneswerkzeuge, keine Glieder, und führen ein den Pflanzen ähnliches Leben. — Dieſen gegenüber nennt man Thiere höherer Gattung ſolche, wo ſich ſchon beſondere Organe, z. B. Greiforgane vorfinden, mit welchen dieſe Thiere ihre Speiſe ergreifen können. — Thiere, die ſchon ein Herz und ein Aderſyſtem haben, ſind wiederum höherer Gattung. Zu einer noch höheren Gattung gehört es, wenn ſich im Thiere ſchon ein Nervenſyſtem vorfindet. Eine noch höhere Gattung iſt es, wo ſich bereits der Leib in beſondere Glieder abringelt, wie bei den Würmern. Höher noch ſteht die Gattung, wo Kopf, Bruſt und Unterleib ſich genauer unterſcheidet, wo Nervenknoten vorhanden ſind und ein reicheres Nervenſyſtem bilden. Zur höchſten Gattung gehört das Wirbelthier, das ein Skelett, ein Gehirn hat, wo für jede Lebensthätigkeit beſondere Werkzeuge vorhanden ſind, die nur zu dieſem Zwecke gebraucht werden, und wo jeder Theil des Körpers eine beſondere Eigenſchaft beſitzt, die ihn geeignet macht zu einem beſtimmten Dienſt im Körper.

Man kann mit Recht ſagen, das niedere Thier iſt Alles in Allem nur ein Organ; das höhere Thier iſt eine Zuſammenſetzung aus vielen Organen. Das niedere Thier hat in einer und derſelben Verrichtung ſeine ganze Lebensthätigkeit, bei dem höheren Thiere findet gewiſſermaßen eine Theilung der Arbeit ſtatt. Die Füße haben

eine andere Arbeit zu verrichten als die Hände, die Augen eine andere Beſtimmung als die Ohren, das Herz eine andere als das Hirn. Mit Einem Worte: je höher ein Thier auf der Stufe der Ausbildung ſteht, deſto mehr ſondert ſich jede Verrichtung jedes einzelnen Organs und hat ein beſtimmtes ihm angewieſenes Feld ſeiner Thätigkeit, und deſto mehr ſchwindet eine Vermiſchung der Organe und Vermiſchung ihrer Thätigkeit.

Iſt dem aber ſo, ſo haben wir ein Recht, auch auf die Nerventhätigkeit einen ähnlichen Schluß zu ziehen.

Wo das Nervenſyſtem vollendet ausgebildet iſt, wie beim Menſchen, da ſind die Thätigkeiten der Nerven auch geſondert; auch für die Nerven tritt hier jene Theilung der Arbeit ein, daß gewiſſe Theile derſelben die freiwillige Bewegung vermitteln, gewiſſe Theile derſelben unfreiwillige Thätigkeit hervorrufen. Bei Thieren niederer Gattung aber iſt die Nerventhätigkeit der verſchiedenen Nervenſyſteme nicht ſo ſtreng geſondert, und Organe, die ſonſt vom willkürlichen Nervenſyſtem bewegt werden, wie z. B. die Füße der Spinne, mögen wohl zu beſtimmten Zwecken, z. B. um ihr Geſpinnſt zu weben, ohne den Willen des Thieres in Bewegung geſetzt werden.

Wenn dieſe Anſicht begründet iſt, ſo rührt der Inſtinkt daher, daß das ſympathiſche Nervenſyſtem bei den Thieren auch auf die Bewegung ihrer äußern Glieder von Einfluß iſt und daher eine Thätigkeit hervorruft, die nicht bewunderungswürdiger iſt als die Thätigkeit unſeres Herzens, unſerer Lungen oder unſeres Magens, aber angeſtaunt wird, weil es ſo *ausſieht*, als ob das Thier dies freiwillig und mit Bewußtſein thut. —

Indem wir nunmehr von dieſem Thema ſcheiden, bitten wir unſere Leſer um Entſchuldigung, daß wir ſo lange bei demſelben verweilt haben; aber es iſt dies Thema

eines der tiefſten und wundervollſten in der Natur, und ſein Gebiet iſt ſo umfaſſend, daß es hinaufreicht bis auf das höchſte Gebiet des menſchlichen Denkens. Wer über das Denken der Menſchen nachſinnt, wer die wunderbare Thätigkeit unſeres Geiſtes betrachtet, wie anders man z. B. operirt, wenn man ſich auf Etwas beſinnen will, was man vergeſſen, als wenn man Etwas finden will, was man noch niemals gewußt hat; wie eigenthümlich man verfährt, wenn man ſich einen unangenehmen Gedanken aus dem Sinne ſchlagen will, und wie merkwürdig man im Stande iſt, ſich gewiſſe Dinge einzuprägen, damit man ſie ja nicht vergeſſe; — wer hierüber nachdenkt und bemerkt, daß man in ſolchen Fällen thätig iſt in einer dunkeln, inſtinktmäßigen Weiſe, der wird es begreifen, wenn wir ſagen, daß auch bei unſerer Verſtandesthätigkeit Inſtinkte vorwalten und wir oft gewiſſe Gedanken das Eigenthum unſeres Geiſtes nennen, auf die wir nicht größern Anſpruch haben, als die Spinne auf den Ruf einer wahren Künſtlerin.

Wollte man den Inſtinkt in ſeinem ganzen Umfange betrachten, ſo müßte man nicht nur auf das Thier und ſein Benehmen blicken, ſondern auch in die Tiefe unſers geiſtigen Lebens ſich verſenken, auf unſer Denken zurückgehen, das in ſeinen Grundkonſequenzen auf unerwieſene Sätze baſirt iſt, die man logiſche Axiome nennt und die jeder Menſch beſitzt und ohne ſein Wiſſen und Wollen zur Richtſchnur ſeiner Auffaſſungs-, Vorſtellungs- und Denker-Gaben macht. — Nur die Unkenntniß, in der wir über uns ſelbſt und unſer Thun und Laſſen leben, nur dieſe läßt uns zurückſchrecken vor der Unterſuchung des ganzen Themas in ſeinem vollen Umfange, das mit der bekannten Frage über die Nothwendigkeit der Weltleitung und der Freiheit des menſchlichen Willens im innigſten Zuſammen-

hange ſteht: eine Frage, über welche ſich die beſten Köpfe zerſonnen haben, ohne auf ein entſcheidendes Reſultat gekommen zu ſein.

Und ſo ſcheiden wir denn von dem diesmaligen Thema mit dem Wunſche, daß es eine ernſtliche Anregung ſein möge in der Seele des Leſers, der Natur und ihrem geheimnißvollen Walten zu lauſchen, aber hierbei nicht außer Acht zu laſſen, daß das Lauſcherwerkzeug unſer Geiſt ſelber, ein von uns noch nicht erfaßtes Wunder der Natur, das inſtinktmäßig wirkſam iſt, ſelbſt wo wir bei der Betrachtung des Inſtinkts uns hoch über die Thierwelt zu erheben trachten.

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band III.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band III.

Digitized by Google

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Dritter Band.

Ein wenig Chemie.

Zweite Auflage.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1861.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

		Seite
1.	Wichtigkeit der Chemie für's Leben	1
2.	Sauerstoff mit Kohle und mit Schwefel	3
3.	Sauerstoff und Phosphor. — Sauerstoff und Eisen	6
4.	Wie gewinnt man Sauerstoff?	9
5.	Was ist eine sogenannte chemische Verbindung?	12
6.	Die Verbrennung	15
7.	Die Lehre der Chemie über das Verbrennen	18
8.	Chemie ist allenthalben	21
9.	Die Wanderung des Sauerstoffs durch unsern Körper	24
10.	Athmen und Einheizen	27
11.	Die chemische Wärme	29
12.	Die Chemie in aller Welt Händen	32
13.	Versuche mit einem Zündhölzchen	36
14.	Ein chemisches Gesetz	38
15.	Eine neue chemische Entdeckung	41
16.	Einiges vom Wasserstoff	45
17.	Anleitung zu einem Versuch	47
18.	Weitere Versuche mit Wasserstoffgas und die Kunst, aus Feuer Wasser zu machen	50
19.	Die Hauptkunststücke der Chemie	53
20.	Was denn eigentlich Wasser ist und was man aus einem Glase Wasser machen kann	56
21.	Eine wichtige Erfindung zur billigsten Heizung und Beleuchtung	60
22.	Von der Zerlegung des Wassers auf elektrischem Wege	63
23.	Etwas vom Stickstoff	66
24.	Die chemische Trägheit des Stickstoffes und deren wohlthätige Folgen	69
25.	Merkwürdige Verbindungen des Stickstoffs	72
26.	Was ist Kohlenstoff?	75
27.	Kohle und Diamant	78

		Seite
28.	Sonderbare Eigenschaften des Kohlenstoffs	81
29.	Einige Versuche mit Kohlensäure	83
30.	Kleine Versuche und große Folgerungen	86
31.	Wie wir Kohlenstoff essen und trinken und wie sich in der lebenden Natur die Stoffe verbinden . . .	89
32.	Unterschiede der chemischen Verbindungen in der lebenden und in der todten Natur	92
33.	Die Folgen der Unterschiede chemischer Verbindungen in der todten und lebendigen Natur	95
34.	Ein wenig organische Chemie	99
35.	Die wichtigen Aufgaben der organischen Chemie . .	102
36.	Die landwirthschaftliche Chemie. Der Keim, die Frucht und einige Versuche	104
37.	Die chemische Werkstatt der Pflanze	107
38.	Die Nahrung der Pflanze	110
39.	Die Speisung der Pflanze durch die Wurzel . . .	113
40.	Womit und wie man die Pflanzen füttern muß . .	116
41.	Die Düngung des Feldes	119
42.	Die wissenschaftliche Untersuchung des Düngers . . .	122
43.	Die Entdeckung neuer Stoffe	125
44.	Die freiwilligen Veränderungen der Pflanzenstoffe . .	129
45.	Die Verwandlungen einer Kartoffel in Mehl und Stärke	132
46.	Die Verwandlung der Kartoffel in Zucker	135
47.	Die Dienste der Schwefelsäure oder des Malzes . .	138
48.	Kann man nicht aus Holz Zucker machen?	141
49.	Die Verwandlung des Zuckers durch Gährung . . .	144
50.	Was die Gährung für Veränderung hervorbringt . .	148
51.	Die Bildung von Meth, Rum, Wein und Bier . .	151
52.	Die Fabrikation des Biers in seinen verschiedenen Sorten. — Die Bildung des Aethers aus Alkohol .	154
53.	Die Verwandlung des Alkohols in Essig	157
54.	Die schnellere Verwandlung des Alkohols in Essig . .	160
55.	Was unsere Chemie kann und nicht kann	163
56.	Wo die Kunst der Chemie scheitert	166
57.	Die Bedeutung der Chemie als Wissenschaft	171
58.	Die höchste Aufgabe der Thier-Chemie	174

Digitized by Google

I. Wichtigkeit der Chemie für's Leben.

Ueber keinen Zweig der Wissenschaft herrschen im Volke so wunderbare und sonderbare Begriffe wie über die Chemie.

In gebildeten und ungebildeten Kreisen giebt es Unzählige, die sich vom Sauerstoff eine Vorstellung machen, als wäre das etwas so Saures, daß Einem die Zähne weh thun, wenn man es nur ansieht; als wäre Wasserstoff noch zehnmal nasser als Wasser und als wäre Stickstoff ein Ding, daß alle Menschen daran ersticken, wenn es nur in die Stube hineinguckt. Und doch sind die Namen Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff so geläufig geworden, daß man sie fortwährend gebrauchen hört und man meinen müßte, es könnte kein Mensch auf der Welt existiren, der diese Dinge nicht in- und auswendig genau kennt.

In Wahrheit sollte es keinen Menschen geben, der nicht mindestens Etwas von den einfachsten Elementen der Chemie weiß. Die Chemie ist in Wirklichkeit zu einer Grundquelle der Naturwissenschaft geworden. Wer sich in derselben nicht einigermaßen zurecht finden kann, der wird auf jedem Schritt der Naturwissenschaft unzähligen Dunkelheiten begegnen. Es ist in vollem Sinne des Wortes wahr, daß unser Athmen, unser Essen, das Wachsthum der Pflanze,

das Leben des Thieres, das Daſein der Geſteine und die Bildung des Waſſers, mit einem Worte, daß Alles in der Welt durchdrungen iſt von einer Reihe fortwährender chemiſcher Vorgänge, und daß kein Lichtſtrahl der wirklichen Erkenntniß der Welt möglich iſt, wenn man im Reiche der Chemie im Finſtern herumwandelt.

Wir wollen die Gründe nicht unterſuchen, weshalb ſelbſt ſo viele Gebildete noch ganz unwiſſend ſind in dieſem Zweig der Wiſſenſchaft. Leider ſind unſere höheren Bildungsanſtalten noch jetzt meiſt Schulen, wo man nur todte Sprachen und Bücher lehrt, und das bereits herangereifte Geſchlecht hat in den Schulen noch mehr von dieſer todten Weisheit in ſich aufzunehmen gehabt. — Wenn nun auch gegenwärtig der Drang in Vielen ſehr lebendig iſt, etwas von der ewig lebendigen Natur kennen zu lernen, ſo ſchrecken doch die Meiſten davor zurück, im reiferen Alter ſich noch einmal wie Kinder in den Naturwiſſenſchaften vom Anfang an belehren zu laſſen. Sie begnügen ſich, wenn ſie ſich einen natürlichen Vorgang nicht erklären können, mit dem Gedanken: das iſt wahrſcheinlich chemiſch, und tröſten ſich dabei, daß es gar ſehr Gelehrte und Gebildete giebt, die mehr von der Sprache der Hottentotten als von dem Thun der Chemiker verſtehen.

Weil dem aber ſo iſt, ſo wollen wir den Verſuch machen, in einer Reihe von Artikeln ein wenig Chemie den Leſern vorzuführen. Wir wollen aber von vornherein die Schwierigkeiten aufdecken, mit denen wir und auch der Leſer hierbei wird zu kämpfen haben.

Die Chemie iſt eigentlich die Wiſſenſchaft von den Grundſtoffen aller Dinge. Das heißt: die Chemie lehrt, aus welchen einfachen Dingen jedes Ding in der Welt zuſammengeſetzt iſt. Sie lehrt die Dinge zerlegen in ihre einfachſten Beſtandtheile und auch wieder, ſo weit es geht,

aus den einfachsten Bestandtheilen zusammensetzen. Könnten wir nun vor jeden unserer Leser hintreten mit irgend einem Ding in der Hand, und wäre es auch nur ein wenig gewöhnliches Kochsalz, und könnten ihm zeigen: Sieh her, dieses Salz, von dem wir täglich ganze Massen genießen, es besteht aus zwei ganz kuriosen Grundstoffen, von denen der eine eine giftige Luftart, und der andere ein Metall, ein wirkliches Metall ist, — könnten wir hierzu vor seinen Augen zeigen, daß es so ist, indem wir die Zerlegung auf chemischem Wege vornehmen, bis beide Grundstoffe entstehen, — so würde dieser einzige Versuch allein schon hinreichen, einen ganz bedeutenden Blick in das Wesen der Chemie darzubieten. Die Verständigung über alles Uebrige würde dadurch ungeheuer erleichtert.

Leider aber können wir nicht so vor den leibhaftigen Augen unserer Leser Versuche machen. Wir müssen das, was man mit einem Blick sehen kann, mit vielen, vielen Worten durch Beschreibung deutlich zu machen suchen — eine Arbeit, die gerade in diesem Fache sehr schwierig ist — und müssen dabei noch vom Leser hoffen, daß er sich gleichfalls einige Mühe gebe, und durch besondere Aufmerksamkeit dem Verständniß entgegenkommen möge.

Darum aber wollen wir nur um so muthiger daran gehen und unsern Lesern, wenn auch nicht gleich eine Handvoll Kochsalz, so doch wenigstens etwas Sauerstoff vorführen.

II. Sauerstoff mit Kohle und mit Schwefel.

Sehen wir uns einmal an, was denn eigentlich Sauerstoff ist.

Gesetzt, es brächte Jemand einem Unkundigen eine Flasche voll Sauerstoff, so würde dieser sicherlich behaupten,

es ſei eine leere Flaſche. Er würde die Flaſche ſchütteln und finden, daß gar nichts darin iſt, denn Sauerſtoff iſt wie Luft durchſichtig und farblos. Er würde den Stöpſel aufmachen und daran riechen; aber auch da nichts finden, denn Sauerſtoff iſt ein geruchloſes Gas. Er würde die Zunge hineinſtecken, um davon etwas zu ſchmecken; aber auch da nicht die Spur entdecken, denn Sauerſtoff iſt auch ein geſchmackloſes Gas. Das heißt, es ſchmeckt nicht etwa ſchlecht, ſondern gar nicht.

Und doch wird der Unkundige Mund und Augen aufſperren, wenn er durch einige Verſuche erſt ſehen wird, was denn mit dieſem Sauerſtoff eigentlich los iſt. —

Wir wollen uns einmal ein paar Verſuche derart anſehen.

Man nimmt ein Stückchen Holzkohle und ſteckt's auf einen Draht, zündet es an, daß es ein wenig glimmt und ſteckt es ſo in die Flaſche mit Sauerſtoff, und ſofort wird man ſehen, wie die Kohle mit wundervoll lebhafter Flamme darin zu brennen anfängt. Zieht man's ſchnell heraus, ſo glimmt's wieder nur, ſteckt man's wieder hinein, ſo flackert's wieder lebhaft auf, bis die Kohle ganz und gar verzehrt iſt.

Alſo in der Flaſche muß doch etwas anderes ſein als gewöhnliche Luft!

Wie aber, wenn man viel Kohle zu dieſem Verſuche nimmt? Wird ſie immerfort ſo ſchön verbrennen? Dies wird nicht der Fall ſein. Es wird nur eine beſtimmte Maſſe von Holzkohle in der Flaſche verbrennen und dann iſt es aus. Der Verſuch kann nicht wiederholt werden, wenn man nicht neuen Sauerſtoff in die Flaſche hineinthut; denn es iſt kein Sauerſtoff mehr drinnen.

Wo aber, muß der Unkundige fragen, iſt der Sauerſtoff geblieben? Und wo iſt eigentlich der Theil Kohle

geblieben, der darin rein aufgebrannt ist? Und endlich, was ist denn jetzt in der Flasche d'rin? —

Hierauf wird ihm der Kundige antworten: Der Sauerstoff ist nicht verschwunden und die Kohle ist nicht verschwunden, sondern beides ist noch immer in der Flasche, und zwar ist in der Flasche jetzt eine neue Luftart, die man Kohlensäure nennt, weil eben diese Luftart besteht aus Kohlen- und Sauerstoff, die sich chemisch verbunden haben.

Gewiß wird der Unkundige hierüber staunen und über das, was man chemische Verbindung nennt, eine Aufklärung haben wollen; denn das muß doch ein ganz eigenthümlich Ding sein, wenn es eine schwarze rußige Kohle mit der klaren durchsichtigen Luftart, wie der Sauerstoff, so durcheinander arbeiten kann, daß aus beiden zusammen eine neue Luft wird, die gar nicht ein bischen rußig ist. Aber ohne Zweifel wird der Kundige sagen: Halt ein, Freund, mit Fragen, das soll Dir Alles schon später klar werden, für jetzt wollen wir noch ein paar andere Versuche machen.

Und wir wollen's auch so machen:

Wir nehmen nun eine neue Flasche voll Sauerstoff, und stecken statt der Kohle ein paar Schwefelfäden an den Eisendraht, zünden diese an und stecken sie brennend in die Flasche. Sofort wird man sehen, daß der Schwefel in wundervoller, blauer Flamme verbrennt. — Wenn man damit fertig ist, so wird man bemerken, daß wieder der Sauerstoff fort ist, denn weder Kohle noch Schwefel wollen in der Flasche brennen. Auch vom Schwefel ist ein Theil weg; dafür aber ist in dieser Flasche eine neue Luftart, die sehr stechend riecht, und von der Jeder am Geruch erkennen wird, daß dies so etwas von Schwefelsäure sein muß. Und wirklich ist die Luftart etwas derartiges, es ist schweflige Säure, die man, wie wir später erfahren werden, in

wirkliche flüſſige Schwefelſäure verwandeln kann. — Genug, wir haben hier wieder einen Fall, wo ſich ein feſter Körper Schwefel, mit einem luftförmigen, Sauerſtoff, chemiſch verbunden hat und dadurch iſt eine neue Luftart entſtanden, die nicht wie Schwefel riecht und nicht wie Sauerſtoff geruchlos iſt, ſondern einen ſtechenden das Athmen erſchwerenden Geruch hat. — Ja, wenn wir verſichern, daß man aus Schwefel und aus Sauerſtoff wirkliche Schwefelſäure macht und alle Schwefelſäure in der Welt nur aus dieſen Dingen gemacht worden iſt, ſo wird man geſtehen müſſen, daß es um die Chemie etwas ganz wunderliches iſt, denn ſie kann eine Luftart und einen feſten Körper mit einander ſo verbinden, daß daraus eine Flüſſigkeit entſteht.

Doch wir können uns jetzt auch bei der Erklärung dieſes Vorganges noch nicht aufhalten, ſondern wollen im nächſten Abſchnitte noch einen dritten Verſuch mit dem Sauerſtoff anſtellen.

III. Sauerſtoff und Phosphor. — Sauerſtoff und Eiſen.

Der Verſuch, den wir jetzt mit dem Sauerſtoff anſtellen, beſteht darin, daß wir ihn einmal mit Phosphor in Verbindung bringen wollen.

Unſere gewöhnlichen Zündhölzchen, die man durch Reiben zum Brennen bringt, erhalten dieſe Eigenſchaft eben durch den Phosphor, in welchen man ihre Spitze eingetaucht hat. Phosphor iſt ſo leicht entzündlich, daß er durch die Wärme, welche beim Reiben entſteht, in Brand geräth. Der brennende Phosphor bringt nun den Schwefel in Brand, mit welchem jedes Zündhölzchen überzogen iſt, und der Schwefel zündet wiederum das Hölzchen ſelber an. Der

Phosphor iſt es, den man leuchten ſieht, wenn man im Finſtern mit der warmen Hand über die Zündhölzchen fährt. Man bemerkt ſowohl über dem Zündhölzchen wie auf der Hand einen leuchtenden Nebel ſchimmern, der eben nichts iſt als der ſehr leicht brennende Phosphor. Allein an unſern Zündhölzchen iſt der Phosphor nicht rein, und hat außerdem noch einen farbigen Lacküberzug, damit die Entzündung nicht gar zu leicht geſchehe, was viel Unglück veranlaſſen würde. Ein reines Stückchen Phosphor iſt weiß und weich wie Wachs; und ein ſolches Stückchen, ungefähr ſo groß wie eine Erbſe, wollen wir zu unſerm jetzigen Verſuch verwenden.

Bringt man ſolch ein Stückchen Phosphor an einen Draht an und hält ihn in die Flaſche, die mit Sauerſtoff gefüllt iſt, ſo braucht man den Phosphor nur mit einer erwärmten Stricknadel zu berühren, um ihn in Brand zu bringen, und der Phosphor brennt in dem Sauerſtoff mit einem herrlichen leuchtenden Glanz, der das Auge faſt blendet und den Eindruck des Sonnenlichtes auf daſſelbe macht. Hierbei füllt ſich die Flaſche mit einem weißen Rauch an, der, wenn man die Flaſche ruhig ſtehen läßt, ſich zu Boden legt, und wenn man vorher etwas Waſſer in die Flaſche gethan hat, ſich mit dem Waſſer miſcht und dieſem einen ſauern Geſchmack giebt.

Auch bei dieſem Verſuch iſt der Sauerſtoff fort und der Phosphor fort; aber ſie ſind nicht verſchwunden, ſondern ſie haben ſich chemiſch verbunden und haben einen neblichen Stoff gebildet, der, weil er eben aus Phosphor und Sauerſtoff beſteht, den Namen Phosphorſäure führt.

Man wird nun ſchon einſehen, weshalb das Gas, mit dem wir eben die Verſuche anſtellen, den Namen Sauerſtoff hat, denn in der That iſt es dieſe Luft, die in Verbindung mit Kohle, mit Schwefel und mit Phosphor und

noch vielen andern Dingen Stoffe erzeugt, die einen ſauern Geſchmack haben, und wir werden ſpäter ſehen, daß es der Sauerſtoff wirklich iſt, der auch andere Dinge ſauer macht, wie z. B. das Bier, die Milch, wenn ſie lange offen geſtanden haben.

Wir werden ſogleich den merkwürdigen Sauerſtoff noch gründlicher kennen lernen, wollen aber für jetzt noch einen ſehr intereſſanten Verſuch mit ihm machen.

Man nehme einen feinen Eiſendraht und drehe ihn ſo über ein Stück Tafelſtein, daß der Draht wie ein Pfropfenzieher ausſieht. Nun ziehe man den Tafelſtein heraus und ſtecke unten an das Ende dieſes künſtlichen Pfropfenziehers ein Stückchen Feuerſchwamm. Zündet man dieſen Schwamm an und ſteckt ihn mit dem Draht hinein in eine Flaſche, die mit Sauerſtoff gefüllt iſt, ſo fängt erſt der Schwamm an lebhaft zu brennen; dann aber zündet er auch den Draht ſelbſt an, und dieſer fängt an zu glühen und Funken zu ſprühen, als ob er ein leichtes Stückchen trocknes Holz wäre. Ja, der Draht verbrennt vollſtändig und fällt in kleinen Kügelchen auf den Boden der Flaſche, und dieſe Kügelchen ſind ſo furchtbar heiß, daß ſelbſt, wenn ein wenig Waſſer unten in der Flaſche iſt, die Kügelchen im Waſſer nicht erkalten, ſondern ſich in den Boden der Flaſche einſenken und in dem Glaſe einſchmelzen.

Aus dieſem intereſſanten Verſuch ſieht man, daß nicht nur Kohle, Schwefel und Phosphor im Sauerſtoff lebhafter brennen als in der gewöhnlichen Luft, ſondern daß auch Eiſen, welches in der gewöhnlichen Luft ſofort zu glühen aufhört, ſo wie man es aus dem Feuer nimmt, im Sauerſtoff fortglüht und rein verbrennt, als wäre es ein Streifchen Holz.

Auch bei dieſem Verſuch iſt der Sauerſtoff aus der Flaſche fort und ebenſo iſt das Eiſen verbrannt; dafür

aber hat man die Kügelchen, die herabgefallen ſind; und woraus beſtehen dieſe Kügelchen? Sie beſtehen wirklich aus Eiſen in chemiſcher Verbindung mit Sauerſtoff. — Man kann es beweiſen, daß dies ſo iſt. Wenn man nämlich den Eiſendraht vor dem Verſuch ganz genau gewogen hat, und man auch weiß, daß man etwa 10 Gran Sauerſtoff in der Flaſche hatte, ſo wird man finden, daß der Sauerſtoff ganz verzehrt iſt und die Kügelchen und der etwanige Reſt vom Draht jetzt netto 10 Gran mehr wiegt als vor dem Verſuch.

Wir wollen nun vorläufig keine neuen Verſuche vornehmen, ſondern die Erklärung all' derſelben unſern Leſern vorführen.

IV. Wie gewinnt man Sauerſtoff?

Bevor wir weiter gehen in unſern Mittheilungen über den Sauerſtoff, müſſen wir erſt eine Frage beantworten, die gewiß ſchon vielen unſerer Leſer mehrmals auf der Zunge geſchwebt hat. Wir meinen die Frage: Wo bekommt man denn eine Flaſche voll Sauerſtoff her?

Den Sauerſtoff findet man überall; aber nirgend in der Natur rein, das heißt unvermiſcht und unverbunden mit andern Stoffen. Reines Sauerſtoffgas muß man ſich erſt künſtlich darſtellen, wenn man es haben will.

Die Luft, die die ganze Erde umgiebt, die Luft, die in unſern Stuben, auf den Straßen, in Wald und Feld und Garten iſt, beſteht aus Sauerſtoff; aber dieſer Sauerſtoff iſt mit einer zweiten Luftart gemiſcht, die man Stickſtoff nennt. Sauerſtoff und Stickſtoff beiſammen athmen wir fortwährend ein, und zwar beſteht die Luft aus vier Theilen Stickſtoff und einem Theil Sauerſtoff, die untereinander gemengt ſind und die merkwürdigerweiſe ſich allent-

UNIVERSITÄ
Digitized by Google

halben in solchem Verhältniß mengen. Alexander von Humboldt hat schon vor sechszig Jahren Proben angestellt und die Luft in den überfülltesten Theatern in Paris, auf den höchsten Spitzen der Berge der Erde, und in den höchsten Regionen der Luft, welche er mit Luftballons erreichen konnte, untersucht, und hat das merkwürdige Resultat gefunden, daß allenthalben die Luft genau aus derselben Mischung besteht. Die verdorbene Luft in Theatern und überfüllten Räumen rührt nur daher, daß sich noch andere Stoffe der Luft beimischen. Das Verhältniß des Stickstoffs zum Sauerstoff bleibt aber merkwürdigerweise allenthalben dasselbe. Eine Thatsache, die bisher noch nicht vollständig erklärlich ist.

Genug, es fehlt nicht an Sauerstoff; aber ihn rein zu erhalten, das ist ein Kunststück, das nur der Chemiker kann.

Das Kunststück wäre sehr leicht, wenn man nur wüßte, wie man den Stickstoff fortbringt. Jede leere Flasche ist bekanntlich nicht leer, sondern es ist Luft darin, das heißt: in der Flasche stecken vier Theile Stickstoff und ein Theil Sauerstoff. Erfände nun ein Mensch ein Ding, das die Eigenschaft hätte, nur Stickstoff in sich einzusaugen und keinen Sauerstoff, so brauchte man nur dies Ding in die Flasche zu werfen, diese zuzustopfen, und nach einer Weile, wenn aller Stickstoff aufgesogen ist, wäre in der Flasche wirklich reiner Sauerstoff vorhanden. Aber das Ding ist noch nicht erfunden und wird vielleicht nie erfunden werden, obgleich diese Erfindung die größte der Welt wäre. Es ist nämlich eigenthümlich, daß Alles, was wir in der Welt kennen, weit eher den Sauerstoff an sich zieht, als den Stickstoff.

Wir haben es gesehen, daß sich Kohle mit Sauerstoff verbindet und Kohlensäure bildet, desgleichen wie es Schwefel,

Phosphor und Eisen thut. Es thun dies aber alle Dinge in der Welt, die wir kennen. Unter gewissen Umständen verbinden sich alle Stoffe leicht mit Sauerstoff; aber bei weitem schwerer mit dem Stickstoff. Daher kommt es denn, daß man sehr leicht reinen Stickstoff darstellen kann, aber nicht so leicht reinen Sauerstoff.

Will man nun aber reinen Sauerstoff haben, so muß man dies künstlich anstellen.

Wir wollen nun einen solchen Versuch anführen.

Es giebt ein rothes Pulver, das den Namen hat: Queckſilber-Oxyd, und dies besteht aus Queckſilber und Sauerstoff, die chemisch verbunden sind. Queckſilber hat gewiß schon jeder unserer Leser gesehen; dieses flüssige schwere Metall kann man in Salpetersäure auflösen und durch weitere chemische Behandlung dahin bringen, daß es zu einem rothen Pulver wird, das, beiläufig gesagt, sehr giftig ist, dem aber kein Mensch ansehen wird, daß dies Queckſilber gewesen. Dieses Queckſilber hat nun ebenso Sauerstoff in sich verbunden, wie es bei den Kügelchen der Fall war, die während des Verbrennens des Eisendrahtes entstanden sind. — Und dieser Sauerstoff eben kann durch Hitze wieder ausgetrieben und durch geeignete Vorrichtungen aufgefangen werden.

Wie man das macht, das kann man durch bloße Beschreibung nicht gut deutlich zeigen, genug, wenn unsere Leser sich das eine merken, daß man des Sauerstoffs nicht rein habhaft werden kann, wenn man ihn nicht aus einer chemischen Verbindung treibt, in welcher er mit einem andern Stoff sich befindet. —

Nun aber ist es hohe Zeit, sich klar zu machen: was ist denn das: eine chemische Verbindung? — Warum ist der Stickstoff so eigensinnig, sich nicht zu verbinden und

warum der Sauerstoff so gutwillig, allenthalben eine Verbindung einzugehen?

Wir haben gesehen, daß sich Kohle verbindet mit Sauerstoff, Schwefel verbindet mit Sauerstoff, daß Phosphor, Eisen, Quecksilber sich mit Sauerstoff verbinden und können noch versichern, daß auch Silber, Kupfer, Blei, Zink und noch viel, viel andere Dinge die Verbindung mit Sauerstoff eingehen. Wie ist es denn nun, wenn sich mehrere Dinge dem Sauerstoff darbieten, mit denen er sich verbinden kann, — kann man da auch sagen, welche Verbindung er vorziehen wird?

Das sind Fragen, die uns, verehrter Leser, schon ein ganzes Stück tief in die Chemie hineinführen; und darum eben wollen wir daran gehen, diese Fragen zu ordnen und möglichst klar zu beantworten.

V. Was ist eine sogenannte chemische Verbindung?

Wir wollen es vorerst einmal klar zu machen suchen, was denn eigentlich eine chemische Verbindung ist; wir werden dadurch in den Stand gesetzt werden, die äußerst wichtige Verbindung des Sauerstoffs mit andern Stoffen unsern Lesern deutlicher zu machen. Vorerst aber müssen wir eine Hauptaufgabe der Chemie etwas näher kennen lernen.

Fast alle Dinge, die man im gewöhnlichen Leben oder in der Natur zu Gesichte bekommt, sind nicht einfache Stoffe, sondern sie sind zusammengesetzt aus verschiedenen Stoffen. Nur einzelne Metalle, wie Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Blei, Zink u. s. w. sind einfache Stoffe, und kommen im gewöhnlichen Leben vor.

Die Chemie hat sich aber die Aufgabe gestellt, herauszubringen, aus wie viel einzelnen Stoffen eigentlich die

Welt beſteht und hat zu dieſem Zweck alles, was nur zu haben iſt, der Unterſuchung unterworfen. Bei dieſer Unterſuchung fand ſich denn, daß all die vielen Millionen Dinge, die auf Erden vorhanden ſind, nur beſtehen aus einigen ſechszig einfachen Stoffen, die in verſchiedener Weiſe mit einander verbunden, die verſchiedenſten Dinge in der Welt bilden. Man kann gewiſſermaßen ſagen: der Schöpfer aller Dinge hat nur gebraucht einige ſechszig Dinge zu erſchaffen, denn aus dieſen ſechszig Dingen und ihren verſchiedenen Verbindungen untereinander kann man die ganze Welt zuſammenſtellen.

Wir haben ſchon das Beiſpiel mit dem Kochſalz angeführt. Wer in aller Welt würde glauben, daß Kochſalz aus zwei Dingen gemacht iſt, von denen das eine ein Metall und das andere eine giftige Luftart iſt; und doch iſt es ſo. Das Metall heißt Natrium und die Luftart heißt Chlor. Dieſe beiden ſind die Grundſtoffe, die, wenn ſie ſich chemiſch verbinden, reines Kochſalz werden. Alſo Salz iſt kein Grundſtoff und brauchte auch nicht geſchaffen zu werden. Aber man glaube ja nicht, daß aus dem Natrium etwa nichts weiter gemacht werden kann als Kochſalz, oder daß das Chlor nur dazu gebraucht wird. Das Natrium verbindet ſich mit vielen andern Stoffen zu ganz andern Dingen und das Chlor nicht minder. Und ſo geht es mit allen andern Grundſtoffen; ſobald ſie ſich chemiſch mit einem andern Stoff verbinden, wird aus ihnen ein ganz ander Ding, das weder in Anſehen, noch in Geſchmack, noch im Geruch den Grundſtoffen oder einer andern Verbindung derſelben ähnlich wird. —

Wie aber iſt es eigentlich mit der chemiſchen Verbindung? Wie wird die bewerkſtelligt? und wodurch wird ſie hervorgerufen? Kann man alle Dinge in der Welt chemiſch mit einander verbinden?

Hierauf giebt die Chemie folgende Antwort:

Die sechszig Grundstoffe, die man auch Elemente nennt, haben die besondere Eigenschaft, daß unter gewissen Umständen die kleinsten Theilchen eines Stoffes eine Anziehung ausüben auf die kleinsten Theilchen eines andern Stoffes, und dadurch verbinden sich zwei Stoffe durch eine eigne Kraft der Anziehung und bilden in ihrer Vereinigung ein ganz neues Ding, das den Stoffen oft gar nicht mehr ähnlich ist.

In den gewöhnlichen Lehrbüchern ist diese Neigung eines Stoffes, sich mit einem andern Stoff zu verbinden, mit dem Namen „Verwandtschaft" bezeichnet; und man sagt zum Beispiel: „der Sauerstoff hat eine Verwandtschaft zur Kohle und verbindet sich mit ihr chemisch, um Kohlensäure zu bilden". Allein diese Bezeichnung „Verwandtschaft" führt sehr leicht irre, denn man glaubt, daß die Stoffe, die eine Verwandtschaft zu einander haben, auch unter einander in irgend welcher Weise sich gleich oder ähnlich sein müssen, wie das eben im gewöhnlichen Leben bei Verwandten der Fall ist. — Die Sache ist aber gerade umgekehrt: Je verschiedener und abweichender die Eigenschaften zweier Stoffe von einander sind, desto lebhafter findet ihre Verbindung statt.

Zwei Stoffe, die ihrer Natur, ihren Eigenschaften nach sich ähnlich sind, verbinden sich gar nicht mit einander oder nur äußerst schwierig. Z. B. Eisen und Silber sind zwei Grundstoffe, die ihrer Natur nach viel Aehnlichkeit mit einander haben; aber sie verbinden sich nicht chemisch miteinander. Dahingegen ist Sauerstoff ein Ding, das nicht die geringste Aehnlichkeit mit Silber hat und eben so wenig mit Eisen, und doch verbindet sich unter geeigneten Umständen Silber mit Sauerstoff und bildet ein dunkles Pulver, dem es kein Mensch ansehen möchte, daß dies das blanke Silber und der lichte durchsichtige Sauerstoff

iſt; und ebenſo verbindet ſich Sauerſtoff mit Eiſen und bildet unſern gewöhnlichen Roſt, der alles Eiſen überzieht, wenn es der feuchten Luft ausgeſetzt iſt. —

Wir wollen uns alſo vorläufig mit dem einen Lehrſatz begnügen, daß unter den ſechszig Grundſtoffen eine Verbindungsluſt ſtattfindet, die aber immer größer wird, je unähnlicher ſich die Stoffe ihrer Natur nach ſind.

VI. Die Verbrennung.

Nachdem wir geſehen, daß die chemiſchen Grundſtoffe einen eigenthümlichen Trieb haben, ſich mit einander zu verbinden, und auch zugleich erfahren haben, daß dieſer Trieb der Verbindung immer ſtärker iſt, je weniger die Stoffe ſich ihrer Natur nach ähnlich ſind, wollen wir nunmehr daran gehen, die Verbindungen des Sauerſtoffs, die Umſtände und die Erſcheinungen, unter welchen ſie ſtattfinden, etwas näher kennen zu lernen.

Man darf ſich nicht vorſtellen, daß zwei Stoffe immer ſich ſofort verbinden, wenn man ſie zu einander bringt; es ſind vielmehr Umſtände dabei nöthig, durch welche die Verbindung bewerkſtelligt, begünſtigt und je nachdem beſchleunigt wird.

Wir haben geſehen, daß ſich Sauerſtoff und Kohle verbunden und Kohlenſäure gebildet haben. Dazu iſt aber durchaus nöthig, daß man die Kohle anzündet oder richtiger, es findet die Verbindung nur bei dem Grade von Erhitzung ſtatt, in welchem die Kohle in Gluth geräth. — Ebenſo iſt es mit den andern Stoffen der Fall geweſen, die wir bei den Verſuchen mit dem Sauerſtoff erwähnt haben. Schwefel kann man Tage lang im Sauerſtoff liegen laſſen, ohne daß er ſich mit dem Sauerſtoff verbindet

und ſchweflige Säure bildet. Erſt wenn man ein kleines Stückchen davon in Brand ſetzt, erſt dann tritt die Verbindung ein, und durch die Verbindung entſteht ein ſo hoher Grad von Hitze, daß der noch nicht entzündete Schwefel ſich entzündet und die Verbindung immer weiter vor ſich ſchreitet.

Es iſt von der äußerſten Wichtigkeit, ſich dies ſo klar wie möglich zu machen, denn hierdurch erſt iſt man im Stande, ſich eine große Maſſe von Erſcheinungen, die man alltäglich ſieht, zu erklären.

Woher mag es wohl kommen, daß ein paar glühende Kohlen einen ganzen Ofen voll Holz in Brand ſetzen und in Kohle verwandeln? Und was iſt dazu nöthig, wenn dies geſchehen und die Kohlen nicht ausgehen ſollen?

Es kommt dies daher, daß die paar glühenden Kohlen dem Holz, dem ſie nahe liegen, einen hohen Grad von Hitze verleihen. Da aber Holz ſelbſt aus Kohlenſtoff beſteht, ſo bewirkt die Hitze, daß der Kohlenſtoff des Holzes ſich mit dem Sauerſtoff der Luft, die im Ofen iſt, verbindet, und hierdurch geräth das den Kohlen nahe liegende Theilchen Holz in Brand. — Nöthig iſt aber hierzu, daß friſche Luft in den Ofen einſtrömt, denn nur ſo lange friſcher Sauerſtoff dem Holz zugeführt wird, ſo lange kann die Verbindung fortdauern. Führt man keinen Sauerſtoff zu, ſo geht das Feuer aus, d. h. die chemiſche Verbindung des Sauerſtoffs mit dem Kohlenſtoff des Holzes hört auf.

Daher weiß es auch ſchon jedes Kind, daß ein Ofen Zug haben muß, d. h. man muß in jedem Ofen die Klappe, die zum Schornſtein führt, öffnen, damit die heiße Luft des Ofens, in welcher der Sauerſtoff ſchon verbraucht iſt, nach oben abſtrömen kann; an der Ofenthüre aber muß man eine kleine Klappe öffnen, damit friſche Luft zuſtrömt, in welcher Sauerſtoff vorhanden iſt, damit dieſer Sauerſtoff

sich immer weiter mit der erhitzten Kohle verbinden kann, d. h. damit das Feuer fortbrennt.

In der That, wenn man keine frische Luft, also keinen neuen Sauerstoff zuläßt, geht das Feuer aus; denn das Feuer entsteht eben nur dadurch, daß eine chemische Verbindung zwischen dem Sauerstoff und dem Kohlenstoff des Holzes stattfindet. Und umgekehrt, macht man eine Vorrichtung am Ofen, durch welche im Innern des Ofens sich immer frischer Sauerstoff neu bildet, so braucht man keine Zugklappe an der Ofenthür, denn so lange Sauerstoff im Ofen ist, so lange wird auch das Holz brennen, oder chemisch ausgedrückt: so lange wird auch die chemische Verbindung von Sauerstoff und Kohlenstoff im Ofen stattfinden.

Hierdurch wird sich Jedermann sehr leicht überzeugen, daß die Chemie zwar eine Kunst ist, die scheinbar noch von wenig Menschen gekannt wird; aber im praktischen Leben wird sie von allen Dienstmädchen und Hausfrauen ausgeübt, denn wer auch nur einmal einen Ofen geheizt hat, hat eigentlich ohne zu wissen dasselbe Kunststück gemacht, das wir im ersten Versuch vorgeführt haben. Er hat eine chemische Verbindung von Sauerstoff und Kohlenstoff hergestellt.

Darum sind auch die Oefen die besten, die einen starken Zug haben, d. h. wo recht viel frische Luft mit recht starkem Strom durch die Klappe der Ofenthür hineinzieht, so daß recht viel Sauerstoff aus der Luft durch das heiß gewordene Holz zieht und sich mit diesem chemisch verbindet. Darum pustet auch die Köchin in das Feuer auf den Heerd, damit es besser brenne, d. h. sie treibt mit dem Pusten einen Strom von Luft ins Feuer hinein, damit mehr Sauerstoff an das erhitzte Holz komme. Darum braucht der Feuerarbeiter den Blasebalg, damit die schwer

brennende Steinkohle recht viel Sauerstoff bekomme zur chemischen Verbindung, die eben das Brennen zu Wege bringt, und darum brannte auch bei unserm Versuch das Stückchen Kohle so schön in der Flasche voll Sauerstoff, weil eben das Verbrennen nur eine Erscheinung ist, welche stattfindet, wenn sich Sauerstoff recht schnell und energisch mit Kohle oder mit andern Stoffen verbindet.

Man sieht wohl, daß eigentlich alle Welt Chemie treibt, ohne daß sie es weiß.

VII. Die Lehre der Chemie über das Verbrennen.

Nachdem wir nun gesehen haben, was denn eigentlich beim Verbrennen des Holzes vor sich geht, daß hierbei eben eine chemische Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff des Holzes stattfindet, können wir einen großen Lehrsatz der Chemie aussprechen, den wohl schon Jedermann oft genug gehört, aber Viele doch nicht verstanden haben. Der Lehrsatz lautet:

Verbrennung ist gar nichts anderes als ein chemischer Prozeß, und Feuer ist nur eine Erscheinung dieses Prozesses.

Bei allen Verbrennungen, die wir vornehmen, wenn wir ein Licht, eine Lampe, ein Stück Holz anzünden, thun wir gar nichts anderes, als daß wir Licht, Lampe oder Holz in den Zustand versetzen, in welchem sich gewisse Stoffe mit dem Sauerstoff der Luft verbinden können.

Ein brennendes Licht verlischt sofort, wenn wir ihm den Sauerstoff der Luft entzogen haben. Stellt man ein Stückchen Licht auf den Tisch und deckt ein leeres Bierglas darüber, so fängt das Licht bald an dunkler zu brennen und geht endlich aus. Denn das Fortbrennen ist nur eine Erscheinung, die stattfindet während der Verbindung

des Brennstoffs mit dem Sauerstoff der Luft. Könnte man die Erfindung machen, daß man einem großen Theil der Luft den Sauerstoff entzieht, so wäre man im Stande, brennende Häuser augenblicklich zu löschen (man brauchte nur dem Brand den Sauerstoff zu entziehen). Die Wärme und das Licht des Feuers sind nur Erscheinungen eines chemischen Prozesses. Die Flamme eines gewöhnlichen Lichtes kann Jedermann schon viel Belehrendes bieten. Dort wo die Flamme mit dem Sauerstoff der Luft in naher Berührung ist, in der äußeren Hülle der Flamme, dort ist sie heiß und hell; im Innern der Flamme aber, wohin nur wenig Sauerstoff dringt, ist sie weder so hell noch so heiß. Hält man einen dünnen Holzspan gerade mitten durch die Flamme, so wird man bemerken, daß dieser nicht in der Mitte zu brennen anfängt, sondern an beiden Seiten. Bei einiger Geschicklichkeit kann man den Span zeitig genug wieder herausnehmen, bevor er zu brennen angefangen und man bemerkt, daß nur die Ränder der Flamme das Holz verkohlt haben, während die Mitte der Flamme den Span fast unversehrt ließ. —

Hieraus aber kann man die große Wahrheit lernen, daß je schneller und leichter ein brennbarer Stoff sich mit Sauerstoff verbindet, desto stärker ist die Wärme, die daraus entsteht, und je schwerer und langsamer ein Stoff sich mit Sauerstoff verbindet, desto weniger Wärme wird dadurch entwickelt.

Jetzt wird es auch Jedem klar werden, warum die Stubenöfen schlecht heizen, in denen das Holz langsam verbrennt, obgleich man in ihnen stundenlang Feuer hält, während die Oefen gut heizen, in denen das Feuer schnell ausgebrannt ist. Die Oefen, in denen das Holz langsam verbrennt, haben nicht Zug genug, es strömt dem Holze wenig Sauerstoff zu und die Flamme ist daher nicht so

heiß. In solchen Oefen dagegen, in denen ein tüchtiger Zug durchgeht, also ein Strom Sauerstoff sich immerfort dem Holze darbietet, ist die Flamme heißer, sie durchwärmt den Ofen weit stärker, und da das Feuer schnell aus ist und man die Klappe, die zum Schornstein führt, auch bald schließen kann, geht wenig Wärme verloren.

Ja, das Zuführen des Sauerstoffs zur Flamme ist auch darum wichtig, weil dadurch viel Theile verbrennen, die sonst unverbrannt bleiben.

Schon jede Köchin weiß es, daß das Feuer, wenn es auf dem Heerd nicht brennen will, außerordentlich stark raucht; bläst man es an, so schlägt die Flamme hoch auf und der Rauch verschwindet. — Was aber ist der Rauch und wo bleibt er beim Anblasen? Der Rauch ist fast nichts als feine Kohle, die mit der heißen Luft nach oben steigt. Bläst man das Feuer tüchtig an, so giebt man ihm viel Sauerstoff und vermehrt seine Hitze; in dieser Hitze verbindet sich auch die feine Kohle des Rauches mit dem Sauerstoff und giebt eine herrliche heiße Flamme; entzieht man ihm den Sauerstoff, so geht der Rauch, also ein kostbarer Theil des Holzes unverbraucht fort und setzt sich als Ruß in den Schornstein.

Bei einer gewöhnlichen Lampe mit einem Zylinder kann man einen vortrefflichen Versuch hierüber anstellen. Warum brennt die Lampe flackrig, rußig und trübe, wenn man den Zylinder abnimmt, und weshab brennt sie hell, weiß und rein, wenn man den Zylinder wieder aufsetzt? — Aus keinem andern Grunde, als weil der Zylinder, wenn er auf die brennende Lampe gesteckt wird, eine vortreffliche Art von Blasebalg ist.

Der Zylinder ist oben und unten offen. Oben strömt die heiße Luft immerfort aus und von unten strömt in einem fort frische Luft zu, dadurch erhält die Flamme

fortwährend frischen Sauerstoff und es entsteht so eine bedeutende Hitze; in dieser Hitze vermag aber auch der Ruß zu brennen, d. h. er kann sich mit dem zuströmenden Sauerstoff verbinden und deshalb ist die Flamme leuchtend und heiß. Nimmt man aber den Zylinder ab, so hört die Strömung der Luft an der Flamme auf und ein Theil des brennbaren Stoffes geht als Ruß verloren.

VIII. Chemie ist allenthalben.

Wir haben nun gesehen, daß man gar nicht weit umher zu suchen hat, um auf chemische Prozesse zu stoßen, daß das Feuer jeder Köchin auf dem Heerd, jedes Feuer, das man im Ofen anzündet, nichts ist als ein Stück Chemie; denn Verbrennen ist Herstellung einer chemischen Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff, und das Feuer ist nur eine Erscheinung, die bei dieser Verbindung zum Vorschein kommt.

Wo aber bleibt in solchen Fällen das Resultat der Verbindung?

Bei unserm Versuch, wo wir Kohle in Sauerstoff verbrennen ließen, entstand Kohlensäure als das Resultat der Verbrennung, und wir sahen, daß diese Kohlensäure nichts ist, als die Kohle und der Sauerstoff, die sich zu einer neuen Luftart verbunden haben. — Geschieht nun beim Verbrennen des Holzes auch dergleichen?

Es geschieht auf jedem Heerd und in jedem Ofen ganz dasselbe. Jeder Heerd und jeder Ofen ist eine chemische Fabrik, in welcher Kohlensäure fabrizirt wird, die Leute wissen das gewöhnlich nur nicht, und nicht selten geschieht großes Unglück durch diese Unwissenheit.

Die reine Kohlensäure ist nämlich ein farbloses, fast

geruchloſes Gas, in welchem man nicht leben kann. Thiere, die man in ein Gefäß bringt, in welchem nur Kohlenſäure enthalten iſt, erſticken ſehr bald, denn zum Leben iſt das Einathmen von Sauerſtoff nöthig — wir werden ſpäter ſehen, warum dies ſo iſt —; da aber in der Kohlenſäure der Sauerſtoff ſchon verbunden iſt mit dem Kohlenſtoff, kann er in den Lungen des Thieres nicht die Wirkung thun, die zum Leben nöthig iſt, und das Thier erſtickt ganz ſo, als ob es gar keine Luft hätte einathmen können. Die Kohlenſäure iſt alſo eine für unſere Stuben ſchädliche Luftart und deshalb iſt es auch wichtig, daß ſie mit dem Rauch und mit der erhitzten Luft hinauszieht in den Schornſtein, und dies geſchieht auch, obgleich die Kohlenſäure eine Luftart iſt, die ſchwerer wiegt als gewöhnliche Luft und bei ruhiger Luft zu Boden ſinkt.

Allein noch bei weitem ſchädlicher als reine Kohlenſäure iſt die halbfertige Kohlenſäure, die den Namen Kohlen-Oxydgas hat. In der Kohlenſäure iſt immer zweimal ſo viel Sauerſtoff als Kohle; in der halbfertigen Kohlenſäure iſt nur ſo viel Sauerſtoff wie Kohlenſtoff enthalten, und dieſe wirkt auf die Lungen außerordentlich giftig.

Wenn nun in einem Ofen, der keinen reichlichen Zug hat, Feuer angemacht wird, ſo entwickelt ſich zuerſt in demſelben die halbfertige Kohlenſäure, ſobald nicht Sauerſtoff genug da iſt, die vollſtändige Kohlenſäure zu bilden; ſchließt man nun zu früh die Klappe, die zum Schornſtein führt, ſo füllt ſich zuerſt der Ofen mit dieſem Kohlengas, ſodann fängt es an in die Stube hineinzuſtrömen, und da es ſchwerer iſt als die gewöhnliche Luft, nimmt dies Gas die unterſte Schicht am Fußboden ein und ſteigt bei der Vermehrung immer höher.

Dieſes Gas iſt aber beim Athmen ſo gefährlich, daß wenig Augenblicke ausreichen, den Tod herbeizuführen, und

dieſes Unglück geſchieht in gar vielen Fällen und oft in einer Weiſe, die Vielen unerklärlich iſt.

Es kam bei ſolchen Gelegenheiten ſchon öfter vor, daß die, welche auf Stühlen ſaßen oder ſtanden, nicht die mindeſte Uebelkeit empfunden haben, während Kinder, die auf dem Fußboden ſpielten, plötzlich vergiftet umfielen; was daher rührte, daß das gefährliche Gas ſich immer erſt am Boden ſammelt. — In manchen Kellern, wo viel Getränke gähren, entwickelt ſich dieſes Gas und man erſtaunt oft, daß Menſchen, wenn ſie aufrecht gehen, ganz wohl bleiben, während derjenige, der ſich bückt, um Etwas aufzuheben, vergiftet niederfällt. Zuweilen ſtrömt auch dieſes gefährliche Gas aus Spalten der Erde hervor und lagert ſich in der Tiefe von Thälern, welche man Giftthäler nennt, da denjenigen, der ſie betritt, der Tod ereilt. — In der Nähe von Neapel befindet ſich eine berühmte Höhle, die man die Hundsgrotte nennt, die gleichfalls in der Tiefe ſtets mit Kohlengas gefüllt iſt, in dieſer Grotte können Menſchen ganz gefahrlos umhergehen, während Hunde, deren Kopf dem Boden näher iſt, darin ſterben.

Wir führen alle dieſe Fälle an, um erſtens zu zeigen, daß eigentlich jeder Ofen eine chemiſche Fabrik iſt, worin Kohlenſäure, oder die halbe Kohlenſäure, die man auch Kohlendampf nennt, erzeugt wird; wir haben aber auch die kleinen Nebenbemerkungen über die Gefahr des Kohlendampfes hinzugefügt, weil leider zu oft ſchon aus der Unwiſſenheit der Menſchen in dieſer Beziehung Unglück entſtanden und es höchſt wichtig iſt, Jedermann hierüber zu belehren. Zu dieſem Zwecke fügen wir noch hinzu, daß man in zweifelhaften Fällen, wo man vermuthet, daß der Ofen zu früh geſchloſſen worden iſt, nicht nach dem Geruch in den oberen Schichten der Luft urtheilen darf, ſondern

die Luft unten am Fußboden unterſuchen muß, um ſich vor Gefahren zu ſichern.

IX. Die Wanderung des Sauerſtoffs durch unſern Körper.

Wir haben nunmehr gezeigt, wie in jedem Ofen, auf jedem Heerd eigentlich das Kunſtſtück vorgeht, das wir beim Verbrennen der Kohle in der Flaſche mit Sauerſtoff geſehen haben, und es wird nun jedem Leſer klar werden, daß man ſich nur dann einen richtigen Begriff von Dingen machen kann, die man alltäglich ſieht, wenn man im Stande iſt, ſich einen Einblick in das Weſen der Chemie zu verſchaffen.

Bevor wir nun in unſerm Thema weiter gehen, wollen wir nur noch einen der wichtigſten Prozeſſe im Leben erklären, um darzuthun, wie nicht nur allein um uns, ſondern auch in uns alles ſofort der Vernichtung anheim fiele, wenn wir nicht fortwährend einen chemiſchen Prozeß in unſerm Körper unterhielten, der mit dem Verbrennen des Holzes im Ofen die größte Aehnlichkeit hat.

So fremdartig und wunderbar es auch dem Unkundigen im erſten Augenblick erſcheint, ſo wahr und ſo vollkommen richtig iſt es, wenn man behauptet, daß der Menſch mit jedem Athemzug ſeinen Körper wie einen Ofen einheizt und mit jedem Ausathmen die Klappe dieſes merkwürdigen Ofens öffnet und das ſchädliche Gas ausfließen läßt. —

Alle Welt weiß, daß man fortwährend einathmen und ausathmen muß, und daß das Leben aufhört, ſobald der Athem ſtockt; aber nur wer einen Einblick in die Chemie hat, begreift es, warum dies ſo iſt.

Zum Leben iſt eine ununterbrochene chemiſche Thätigkeit unſeres Körpers nöthig, und das allererſte Erforderniß iſt, daß nach jedem Theil unſeres Körpers Sauerſtoff hinſtrömt, um dort eine chemiſche Verbindung eigener Art einzugehen. Dieſen Sauerſtoff nehmen wir durch Einathmen der Luft in uns auf. Bei jedem Male, wenn ſich der Bruſtkaſten ausdehnt, füllt ſich die Lunge wie eine Art Blaſebalg mit Luft, und da in der Luft immer ein fünftel Sauerſtoff vorhanden iſt, ſo bekommen wir Sauerſtoff in den Körper. Aber dies würde uns nicht viel helfen, denn der Sauerſtoff muß durch den ganzen Körper wandern, er muß eben ſo in unſer Auge, wie in unſer Gehirn, in unſere Muskeln wie in unſere Knochen, mit einem Worte, nach jedem Pünktchen unſeres Körpers hin, und dahin würde er nicht gelangen können, wenn nicht das Blut wäre, das von einer beſtimmten Abtheilung des Herzens nach der Lunge getrieben wird und hier eine chemiſche Verbindung mit dem Sauerſtoff eingeht.

Sobald dies geſchehen iſt, ſtrömt es durch die Thätigkeit des Herzens wieder zu einer andern Abtheilung des Herzens zurück und vollendet ſo einen kleinen Kreislauf. Nun aber preßt ſich das Herz wieder in einer beſondern Abtheilung derart zuſammen, daß das mit Sauerſtoff verbundene Blut in die Schlag-Adern ſtrömt und durch dieſe und ihre außerordentlichen Verzweigungen in alle Theile des Körpers getrieben wird. So gelangt das mit Sauerſtoff getränkte Blut nach allen Punkten des Körpers hin, und ſomit iſt es geſchehen, daß der Sauerſtoff der Luft durch den ganzen Körper verbreitet worden iſt.

Nunmehr aber, ſollte man glauben, wäre genug geſchehen, da doch jetzt allenthalben Sauerſtoff vorhanden iſt, und wenn man ihn nur nicht davon läßt, ſo brauchte man nicht wieder zu athmen. Aber dem iſt nicht ſo. Ganz ſo

wie zum Ofen immer neuer Sauerstoff zuströmen muß, um den chemischen Prozeß zu erhalten, weil der alte Sauerstoff im Verbrennen sich in Kohlensäure verwandelt, ganz so ist es im Körper der Fall. Der hauptsächliche chemische Prozeß im Körper besteht eben auch darin, daß in jedem Punkte unseres Körpers das vorgeht, was im Ofen der Fall ist. Allenthalben findet die chemische Verbindung des Sauerstoffs mit dem unbrauchbar gewordenen Kohlenstoff des Körpers statt und es entsteht ganz wie im Ofen allenthalben im Körper Kohlensäure, die hinausgeschafft werden muß. Und dieses Geschäft übernimmt wiederum das Blut, es strömt auf anderm Wege durch besondere Blutgefäße zurück bis zum Herzen, hier wird es wieder zur Lunge getrieben, welche beim Ausathmen die Kohlensäure aus dem Körper entfernt.

Dieser in den Hauptzügen hier angegebene Vorgang des Einathmens und Ausathmens ist also dem chemischen Prozeß im Ofen sehr ähnlich. Wie ein Ofen nimmt jedes lebende Thier Sauerstoff ein, wie im Ofen verbindet sich im Körper der Sauerstoff mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure, wie beim Ofen stößt der Körper die Kohlensäure wieder aus.

Und in der That, der chemische Prozeß des Heizens und des Athmens ist ein und derselbe. Nicht nur der Vorgang ist sich ähnlich, sondern auch der Zweck. Ganz so wie man durch den Ofen die Erwärmung desselben erzielt, so erzielt man durch das Athmen die Lebenswärme des Körpers. Athmen ist zur Erwärmung des Körpers ganz so nothwendig, wie Zugluft zur Erwärmung des Ofens.

Wir wollen von diesem merkwürdigen chemischen Vorgang Einiges mittheilen.

X. Athmen und Einheizen.

Wir haben gesagt, daß das Athmen des Menschen ganz so die Erwärmung des Körpers, wie das Heizen die Erwärmung des Ofens hervorbringt.

Alle Menschen haben einen ganz bestimmten Grad von Körperwärme, der sich ganz gleich bleibt, es mag Sommer oder Winter, Hitze oder Kälte herrschen. Man nennt diese Wärme die Körper- oder Blutwärme, und sie beträgt circa 29 Grad. Diese Wärme im Innern des Körpers darf sich weder steigern noch darf sie abnehmen, wenn nicht Krankheit und Tod folgen soll, sie muß sich vielmehr stets gleich bleiben, und dies ist auch beim gesunden Menschen immer der Fall, so lange er essen und athmen kann.

Alles Fett, das der Mensch genießt, wie alle Stoffe, die im Körper sich in Fett umwandeln, dienen hauptsächlich dazu diesen Grad der Wärme zu erhalten. Das Fett nämlich besteht aus Kohlenstoff und den Bestandtheilen des Wassers. Der Kohlenstoff ist das Heizmaterial und die Bestandtheile des Wassers bewirken unter Umständen die Abkühlung durch Schweiß. Beim Athmen, wo man Sauerstoff in den Körper einführt, geschieht die Verbindung des Sauerstoffs und des Kohlenstoffs zur Kohlensäure und bei dieser Verbindung wird Wärme entwickelt, ganz so wie im Ofen bei der Bildung von Kohlensäure Wärme frei wird. —

Die Naturforscher sind darüber noch nicht ganz im Reinen, ob durch diesen chemischen Prozeß nur das Blut in den Lungen erwärmt wird und dieses die Wärme allen Theilen abgiebt, wo es hinströmt, oder ob der chemische Prozeß erst in jedem Theile des Körpers vor sich geht. Darüber herrscht aber nicht der mindeste Zweifel, daß die innere Erwärmung des Körpers nur von dem Kohlenstoff

herrührt, den wir hauptsächlich im Fett verzehren und von der Verbindung desselben mit dem Sauerstoff, den wir im Athmen einnehmen. —

Diese Thatsachen erklären auch manche Erscheinung, die sonst unerklärlich gewesen ist. Woher kommt es, daß wir im Winter mehr essen und fetteres Essen vertragen können als im Sommer? — Es kommt daher, daß wir im Winter schneller kalt werden, und daher stärker athmen müssen, um uns zu erwärmen. Aber zum stärkern Athmen gehört mehr Kohlenstoff im Körper und darum müssen wir mehr und Fetteres essen, als im Sommer. Deshalb darf man sich nicht wundern, wenn in den ewigen Eisfeldern des Nordens die Menschen Thran trinken und sogar Talglichter mit gutem Appetit verzehren, während in heißen Ländern jede Fleischspeise mäßig und fettes Fleisch nur mit Widerstreben genossen wird. —

Warum ißt derjenige, der eine sitzende Lebensart führt, sehr wenig? Weil er beim Sitzen weniger athmet und darum auch nicht viel Kohlenstoff verbraucht. Deshalb aber friert er auch weit leichter als derjenige, der sich viel bewegt, also auch kräftiger athmet und folglich auch mehr essen muß. — Athmen und Essen gehört so genau zu einander, um den Körper zu erwärmen, wie Zugluft und Brennmaterial zu einander gehören, um die Erwärmung des Ofens zu unterhalten.

Freilich wird mancher Leser fragen: wo ist denn das Feuer im Körper vorhanden, das im Ofen nöthig ist, um aus Sauerstoff und Kohlenstoff die Kohlensäure zu bilden? Zur Antwort auf diese Frage müssen wir jedoch daran erinnern, daß, wie wir bereits gesagt haben, das Feuer nicht etwas Besondres ist, das außerhalb des chemischen Prozesses existirt, sondern fast alles Feuer, das wir erzeugen und fortpflanzen, ist nur eine Erscheinung in dem

chemiſchen Prozeſſe. — Und hier iſt es, wo wir wiederum fortfahren können in der Erklärung deſſen, was man den chemiſchen Prozeß nennt.

Es iſt ein ausgemachter Lehrſatz, daß immer, wenn zwei Körper ſich chemiſch verbinden, dieſer Akt unter Veränderungen der Wärme vor ſich geht.

Man kann ſich in einzelnen Fällen ſehr leicht überzeugen, wie Wärme ohne Feuer nur als Erſcheinung eines Naturprozeſſes entſteht. Wenn man in ein Glas kaltes Waſſer etwas kalte Schwefelſäure gießt, wird das Waſſer ſo heiß davon, daß oft das Glas zerſpringt. Wenn man den Verſuch in einem irdenen Topf macht, ſo fühlt ſich der Topf ſo an, als ob heißes Waſſer darin wäre. Und doch war das Waſſer für ſich kalt und die Schwefelſäure für ſich ebenfalls kalt. Die Wärme entſtand erſt in dem Augenblick, wo beide Stoffe ſich mit einander gemiſcht haben. — Nicht minder iſt es bekannt, wie kaltes Waſſer, auf ungelöſchten Kalk gegoſſen, einen ſehr heißen Kalkbrei herſtellt. Dies mag als Beweis dienen, daß ſich Wärme entwickeln kann, als Erſcheinung bei einem Naturprozeſſe, und wir wollen nun ſehen, daß dies bei faſt allen chemiſchen Prozeſſen der Fall iſt.

XI. Die chemiſche Wärme.

Es iſt höchſt wichtig, zur Kenntniß der chemiſchen Prozeſſe zu wiſſen, daß ſie immer mit Wärme-Erſcheinungen verbunden ſind; nur tritt dies in einzelnen Fällen wenig merklich auf, während es in andern recht auffallend zur Erſcheinung kommt. Und zwar geſchieht dies in folgender Weiſe:

Wir wiſſen, daß die ſechszig chemiſchen Grundſtoffe

eine Neigung haben, ſich mit einander zu verbinden; allein dieſe Neigung iſt ſehr verſchieden. Während ſich zum Beiſpiel Sauerſtoff mit einem Metall, das den Namen Kalium führt, ſo leicht und ſchnell verbindet, daß man das Kalium nur rein erhalten kann in Steinöl, worin kein Sauerſtoff vorhanden iſt, — verbindet ſich Sauerſtoff mit Gold bedeutend ſchwerer, ſo daß man Gold in feuchter Luft liegen laſſen kann, ohne daß es roſtet, das heißt, ohne daß es eine Verbindung mit dem Sauerſtoff der Luft eingeht. Eiſen oder Zink dagegen verbindet ſich ſchon bei weitem leichter mit Sauerſtoff, und ſetzt man eines dieſer Metalle der feuchten Luft aus, ſo überzieht es ſich mit einer Borke, die auf Eiſen roth erſcheint und Roſt genannt wird, während Zink einen weißgrauen Ueberzug bekommt, den man Zinkoxyd nennt.

Man ſagt daher mit Recht: Sauerſtoff und Kalium haben eine ſtarke Neigung, ſich mit einander zu verbinden. Sauerſtoff mit Eiſen verbindet ſich ſchon weniger energiſch, Sauerſtoff mit Zink noch weniger und Sauerſtoff mit Gold außerordentlich wenig.

Was nun die Wärme betrifft, die bei dieſen Verbindungen zur Erſcheinung kommt, ſo kann man Folgendes als Regel feſtſtellen: Sobald ſich zwei Körper ſehr energiſch verbinden, findet ein hoher Grad von Wärmeveränderung ſtatt. Die Wärme kann ſich bei dieſem Prozeß ſo ſteigern, daß ein brennbarer Gegenſtand dabei in Flammen ausbricht. Findet die Verbindung weniger energiſch ſtatt, ſo iſt die Wärme ebenfalls geringer, und ſie kann in gewiſſen Fällen ſogar unmerklich werden.

Wir wollen dies durch einige Beiſpiele zu erläutern ſuchen.

Wenn man ein Stückchen Kalium-Metall in einen Teller mit kaltem Waſſer wirft, ſo iſt die Neigung dieſes

Metalles, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden, ſo groß, daß es das Waſſer chemiſch zerſetzt. Waſſer nämlich beſteht, wie wir ſpäter noch näher zeigen werden, aus Sauerſtoff und Waſſerſtoffgas. Das Waſſerſtoffgas iſt ein brennbares Gas und iſt der Hauptbeſtandtheil unſerer Gasflammen. Das Kalium, wenn es ins Waſſer kommt, hat nun eine ſolche gewaltige Neigung zum Sauerſtoffe, daß es dem Waſſer ſeinen Sauerſtoff entzieht, ſo daß der Sauerſtoff, der früher im Waſſer war, ſich mit dem Kalium verbindet. Die Verbindung iſt aber ſo heftig, daß das Kalium zu glühen anfängt. Man ſieht auch deshalb ein Kügelchen von Kalium-Metall, das ſonſt kalt iſt, in Gluth gerathen und ziſchend umherſpringen, wenn man es in kaltes Waſſer hineinwirft. Hierbei zeigt ſich aber noch eine intereſſante Erſcheinung. Da das Waſſer ſeinen Sauerſtoff verliert, ſo ſteigt aus dem Waſſer Waſſerſtoffgas in die Höhe. Dies aber iſt ein brennbares Gas, wird von der Gluth des Kaliumkügelchens angezündet und fängt an zu brennen. Man nimmt hierbei das merkwürdige Schauſpiel wahr, daß erſtens ein Metallkügelchen dadurch zu glühen anfängt, daß man es in kaltes Waſſer wirft, und zweitens, daß ein Beſtandtheil des Waſſers hierbei ſelber in volle Flamme geräth.

Einen zweiten Verſuch der Art hat wohl Jedermann ſchon angeſtellt, aber Tauſende thun es, ohne Chemie darin zu vermuthen. Unſere gewöhnlichen Stipp-Feuerzeuge, die jetzt freilich ſchon außer Mode gekommen ſind, weil man ſich der praktiſcheren Reib-Zündhölzchen bedient, ſtellen ſolch' einen chemiſchen Verſuch vortrefflich dar. Die Hölzchen der Stipp-Feuerzeuge ſind an der Spitze in eine Miſchung von chlorſaurem Kali und Schwefel getaucht. Das chlorſaure Kali hat die Eigenſchaft, daß es bei einer Zerſetzung eine große Menge ſeines Sauerſtoffs von ſich

giebt, und bringt man dasselbe in Berührung mit Schwefelsäure, so geschieht eine so schnelle, heftige Verbindung des Kali mit der Schwefelsäure, daß ein außerordentlich hoher Grad von Hitze entsteht. Beim Einstippen eines solchen Schwefelhölzchens in das Feuerzeug-Fläschchen, worin sich Schwefelsäure befindet, geschieht nun diese chemische Operation. Indem aber zugleich Sauerstoff frei wird, so entsteht hierbei eine heftige Entzündung, eine Flamme, die den Schwefel in Brand setzt, der dann das Hölzchen selber anzündet.

Obwohl zu einer genauen Erklärung dieses Vorganges mehr nöthig ist, als wir hier darlegen können, so wird doch jeder Leser schon daraus ersehen, daß hier, wie im vorhergehenden Versuch, die Wärme nur ein Erzeugniß des chemischen Vorganges ist, daß ferner die Wärme sich oft so steigert, daß sie eine Flamme hervorruft, und Jedermann wird es glaublich finden, wenn wir sagen, daß auf chemischem Wege Wärme erzeugt wird, selbst ohne Flamme. Es wird daher nun erklärlicher erscheinen, daß auch in unserm Körper die Leibwärme erzeugt und erhalten wird durch den chemischen Prozeß, den wir beim Essen und Athmen durch Kohlenstoff und Sauerstoff hervorrufen.

XII. Die Chemie in aller Welt Händen.

Indem wir nun in unserm Thema weiter gehen wollen, bitten wir unsere Leser, sich des Versuchs zu erinnern, den wir mit Phosphor und Sauerstoff angestellt haben.

Wir haben bei diesem Versuch gesehen, daß ein Stückchen Phosphor in einer Flasche Sauerstoffgas nur ein wenig erhitzt zu werden braucht, um sofort mit heller Flamme zu verbrennen, und jetzt wissen wir, daß diese Verbrennung

nur ein chemiſcher Vorgang iſt, daß das Feuer nur eine Erſcheinung dieſes Vorganges bildet, daß eigentlich der wahre Hergang bei dieſem Verſuch nur die chemiſche Verbindung von Phosphor und Sauerſtoff iſt, welche beiſammen eine Art weißen Nebel bilden, den man Phosphorſäure nennt.

In Nachſtehendem wollen wir zeigen, daß viele Millionen Menſchen tagtäglich denſelben Verſuch mit dem glücklichſten Erfolge anſtellen, freilich ohne daran zu denken, daß auch dies Chemie iſt.

Man kauft jetzt ſchon für einen Groſchen tauſend Zündhölzchen und jedes derſelben geräth in hellen Brand, wenn man es an einer rauhen Fläche reibt. Ein ſolches Zündhölzchen aber, das man unachtſam benutzt und verächtlich von ſich wirft, iſt wahrlich ein Gegenſtand, der zum ernſtlichen Nachdenken anregt.

Wie viele Tauſende von Menſchengeſchlechtern haben gelebt, die das Erzeugen von Feuer für eine Art Zauber gehalten haben! Die weiſen Griechen haben ſo wenig Vorſtellung davon gehabt, wie man Feuer erzeugen kann, daß ſie in ihren religiöſen Dichtungen die Fabel erfunden haben, daß ein Gott einen Funken vom Himmel geſtohlen und ihn den Menſchen gegeben habe, damit ſie ein Feuer anzünden könnten. In der That war man im Alterthum genöthigt, glühende Kohlen aufzubewahren, um jederzeit Feuer anzünden zu können. In den Tempeln der alten Völker brannte man eine ewige Leuchte, zu deren Dienſt beſtimmte Prieſter beſtellt waren, damit ſie nie verlöſche. Später erfand man das Feuerzeug, aus Stahl und Stein beſtehend, deſſen ſich gewiß noch viele unſerer Leſer bedient haben. Mit ſolchem Feuerzeug ſtellt man das Feuer dadurch her, daß man gegen die ſcharfe Kante eines beſonders harten Steines, des Feuerſteins, ein Stück Stahl

ſchlägt, wodurch Stückchen Stahl ſo plötzlich eine heftige Reibung erleiden, daß ſie glühend abſpringen und als Funken im Stande ſind, Zünder oder Schwamm in Gluth zu verſetzen.

Seitdem jedoch die Chemie einen großen Aufſchwung nahm und man einſah, daß Feuer nur eine Erſcheinung iſt während eines chemiſchen Vorganges, erfand man die chemiſchen Feuerzeuge, ſo daß man jetzt ſchon lange Zündmaſchinen hat, wo man nur mit den Fingern aufzudrücken braucht, um Feuer zu erhalten. Zündmaſchinen, die wohl verdienen, von Jedermann gekannt zu werden, und deren Erklärung wir unſern Leſern noch vorzuführen gedenken. Ferner kam man auf die Erfindung der Stipp-Feuerzeuge, die wir im vorhergehenden Abſchnitt erwähnt haben, und gegenwärtig ſind die viel bequemeren Reibzündhölzchen im allgemeinen Gebrauch, die ein vortrefflicher Beweis für unſere fortgeſchrittene Zeit ſind.

Hätte ein Menſch in alten Zeiten ſolch' ein Bündchen Reibzündhölzchen hervorgebracht, er würde vielleicht von den frommen Prieſtern als Gotteslängner und Zauberer auf den Scheiterhaufen gebracht und vom unwiſſenden Volk als ein Gott verehrt worden ſein! — Wieviel Stoff bietet uns ſolch' ein Hölzchen, um über den geiſtigen Fortſchritt der Menſchheit nachzudenken, und wie ſehr lehrt uns ein ſolches die vergeblichen Beſtrebungen verachten, durch welche man die Menſchen wieder in den Zuſtand der Unwiſſenheit und Thorheit alter Zeiten hineinzwängen will! —

Darum aber wollen wir ſolch' ein Zündhölzchen näher kennen lernen.

Das einfache Zündhölzchen beſteht aus einem Hölzchen, deſſen Spitze zuerſt in Schwefel und dann in Phosphor getaucht iſt. Der Phosphor hat die Eigenſchaft, daß er große Neigung hat, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden;

legt man daher ein Stückchen Phosphor, das ungefähr so aussieht, wie weicher weißer Wachs, an die Luft, so genügt schon die gewöhnliche Wärme der Luft, um eine langsame chemische Verbindung des Sauerstoffs der Luft mit dem Phosphor herzustellen. Das Stückchen Phosphor fängt an zu rauchen und einen weißen Nebel von sich zu geben, der eben nichts ist, als Phosphorsäure, wobei der Phosphor endlich ganz verschwindet. Im Dunkeln sieht man, daß der Phosphor in diesem Zustande leuchtet, und Jedermann weiß es auch, daß, wenn man mit der warmen Hand im Dunkeln über die Spitze des Zündhölzchens fährt, ein solch' leuchtender Nebel von besonderem Geruch entsteht. Dieser Nebel ist Phosphorsäure, eine Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff der Luft, die durch das Reiben mit der warmen Hand begünstigt wird. —

Reibt man aber solch' ein Zündhölzchen an einen rauhen Körper, so vermehrt man dadurch die Wärme; die Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff der Luft wird dadurch noch mehr begünstigt und geht schneller vor sich. Die schnellere chemische Verbindung ist aber immer mit größerer Wärme verbunden und diese reicht aus, den Schwefel anzuzünden, d. h. die Verbindung des Schwefels mit dem Sauerstoff der Luft zu begünstigen, wodurch noch mehr Wärme entsteht. Dieser Grad der Wärme ist aber wieder stark genug, um die Verbindung des Kohlenstoffs im Hölzchen mit dem Sauerstoff der Luft möglich zu machen und so findet bald auch diese statt, d. h. das Holz beginnt zu brennen.

Wir wollen nun noch näher zeigen, daß ein solches Hölzchen, wenn es gerieben worden ist, drei wirklich interessante, chemische Vorgänge zeigt, die wohlbeachtet so lehrreich sind, wie man es sich schwerlich denken mag.

XIII. Verſuche mit einem Zündhölzchen.

In der That, unſere Reibzündhölzchen ſtellen beim Gebrauch eine ganze Reihe von chemiſchen Vorgängen dar, und bei all' dieſen ſpielt der Sauerſtoff der Luft ſeine Hauptrolle.

Der chemiſche Vorgang beſteht darin, daß drei verſchiedene Stoffe ſich nach einander mit dem Sauerſtoff der Luft verbinden, und daß bei dieſer Gelegenheit drei verſchiedene Flammen nach einander entſtehen, die ſtufenweiſe eine immer größere Hitze erzeugen.

Der Phosphor wird durch Reibung erwärmt, bis zu dem Grade, wo er ſich unter Flammen mit dem Sauerſtoff der Luft verbindet, und das iſt die erſte Flamme. Aber dieſe Flamme können wir nicht zum Anzünden gewöhnlicher Gegenſtände brauchen. Der Phosphor verbindet ſich bei einem ſo niedern Grad von Hitze mit dem Sauerſtoff der Luft, daß wir brennenden Phosphor in der Hand halten können, ohne uns zu verletzen. Wenn wir im Dunkeln einen Strich mit einem Phosphorhölzchen über die Hand machen, ſehen wir einen Streifen Phosphor auf der Hand abbrennen, d. h. ſich mit dem Sauerſtoff der Luft verbinden, ohne daß wir dabei Schmerzen empfinden. Oft ſcheint es in ſolchen Fällen, als ob der Phosphor ſchon ausgebrannt wäre; aber es iſt meiſt nur mit der oberſten Schicht der Fall, und wenn dieſe ſich in Phosphorſäure verwandelt hat, ſo dringt der Sauerſtoff der Luft nicht bis zur untern Schicht, ſo daß die Verbrennung aufhört. Daher aber rührt es auch, daß, wenn man mit dem Finger die Stelle, wo der Phosphorſtreifen war, abwiſcht, dieſer noch einmal an zu brennen fängt; denn durch das Abwiſchen iſt die untere Schicht frei geworden und

dieſe verbindet ſich nun mit dem Sauerſtoff der Luft und erſcheint wieder als lichter Streifen.

Die Verbindung des Phosphors mit Sauerſtoff iſt alſo nicht ſtark genug, um unſere Hand zu verletzen, denn bei dieſer Verbindung findet nur ein ſchwacher Grad von Wärme ſtatt. Da aber Schwefel, wie wir in dem Verſuch bereits geſehen haben, auch ſtarke Neigung hat, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden, ſo iſt die ſchwache Wärme der Phosphorflamme hinreichend, um dem Schwefel des Zündhölzchens den Grad von Wärme mitzutheilen, der ſeine Verbindung mit Sauerſtoff begünſtigt. Es fängt alſo jetzt der Schwefel ſein chemiſches Kunſtſtück an, welches wir auch entſtehen ſahen, als wir Schwefel in der Flaſche mit reinem Sauerſtoff verbrennen ließen. Der Phosphor iſt alſo nur gebraucht worden, um den Schwefel anzubrennen. Zwar kann man den Schwefel ebenfalls durch Reiben entzünden; allein dies iſt ſchon ſehr ſchwierig, weil die Reibung viel zu lange geſchehen müßte, und man benutzt den Phosphor mit Recht, weil ſein Entzünden ſo ſehr leicht iſt. — Der Phosphor alſo thut eine Vorarbeit; aber auch der Schwefel iſt nur ein Vermittler.

Der brennende Phosphor würde dem Kohlenſtoff des Hölzchens nicht jenen hohen Grad von Hitze ertheilen, die ihn fähig macht, ſich mit dem Sauerſtoff der Luft zu verbinden. Der bloße Phosphor würde abbrennen und das Hölzchen würde nicht entzündet werden. Da aber die Flamme des Schwefels ſchon bei weitem heißer iſt, ſo verrichtet dieſe die Vermittelung; ſie erhitzt den Kohlenſtoff des Holzes in ſo hohem Grade, daß, wenn der Schwefel abgebrannt iſt, der Kohlenſtoff anfängt, ſich mit dem Sauerſtoff der Luft zu verbinden und das Holz ſelber geräth in hellen Brand, das heißt wiederum, es verwandelt ſich mit dem Sauerſtoff zuſammen zu Kohlenſäure.

Und nun bitten wir unſere Leſer, ſich all' der Verſuche zu erinnern, die wir gleich Anfangs mit der Flaſche voll Sauerſtoff gemacht haben, wo wir Kohle, Schwefel und Phosphor, jedes einzeln, in einer Flaſche Sauerſtoff verbrennen ließen, und zeigten, wie daraus in dem einen Fall Kohlenſäure, im andern ſchweflige Säure und im letztern Falle Phosphorſäure entſteht. Dieſe Verſuche mögen wohl etwas fremdartig und gelehrt geklungen haben. — Jetzt aber ſehen wir, daß jeder unſerer Leſer tagtäglich ganz dieſelben Verſuche macht, daß er mit jedem Zündhölzchen, das er anſteckt, alle drei Kunſtſtücke mit einem Male vornimmt, daß er, ohne daran zu denken, drei Verbrennungsprozeſſe, die nichts als chemiſche Prozeſſe ſind, vor ſich gehen läßt und daß er unbeachtet, ein chemiſcher Fabrikant, erſt Phosphorſäure, dann ſchweflige Säure und dann Kohlenſäure fabrizirt, wenn er auch nichts dabei im Sinne hat, als ſich eine Zigarre anzuzünden.

XIV. Ein chemiſches Geſetz.

Wir haben bisher verſucht, unſern Leſern einen näheren Einblick in das Weſen des Sauerſtoffs und einige ſeiner Verbindungen zu geben. Indem wir nunmehr bald zum Waſſerſtoff übergehen wollen, müſſen wir noch zwei Dinge hier anführen: das eine iſt ein allgemeines, großes chemiſches Geſetz, das man ſich merken muß, und das andere iſt eine Mittheilung über eine große Entdeckung, die erſt in neuerer Zeit gemacht worden iſt am Sauerſtoff, eine Entdeckung, die vielleicht von den allerwichtigſten Folgen für die Zukunft ſein kann.

Das Geſetz, auf das wir hier aufmerkſam machen wollen, iſt folgendes:

Wir wissen, daß die sechszig chemischen Grundstoffe eine Neigung haben, sich unter begünstigenden Umständen mit einander chemisch zu verbinden, und wir haben es auch schon erwähnt, daß die Neigung verschieden ist, d. h. daß sie bei gewissen Stoffen stärker, bei anderen Stoffen schwächer ist. So haben wir z. B. gesehen, daß das Metall welches man Kalium nennt, eine ungeheure Neigung hat, sich mit Sauerstoff zu verbinden, während Eisen zwar auch diese Neigung hat, aber in weit geringerem Maße.

In der Chemie ist es nun sehr wichtig, zu wissen, wie groß diese Neigung zweier Stoffe zu einander ist, und zu erkennen, ob und welch' anderer Stoff eine noch größere Neigung hat, sich mit einem der verbundenen Stoffe zu verbinden; denn es ist ein Gesetz in der Chemie, — und dies Gesetz wollen wir unsern Lesern deutlich machen, — daß ein Stoff, der eine große Neigung hat, sich mit einem andern zu verbinden, im Stande ist, den andern Stoff herauszureißen aus einer bereits eingegangenen Verbindung, sobald diese aus schwächerer Neigung entstanden ist.

Ein Beispiel soll dies deutlicher machen. Es hat wohl schon Jedermann ein rostiges Eisen gesehen. Der Rost auf dem Eisen entstand dadurch, daß der Sauerstoff der Luft sich mit der Oberfläche des Eisens verbunden hat. Das Eisen ist also nicht etwa verschwunden, sondern ist nach wie vor da; es ist nur ein Theil davon eine Verbindung eingegangen, welche einen andern Körper gebildet hat, der Rost, oder mit dem wissenschaftlichen Namen, Eisenoxyd heißt. Gesetzt, es hätte nun Jemand solchen Eisenoxyd gesammelt und es läge ihm daran, den Sauerstoff aus dem Eisen herauszubringen, damit er reines Eisen habe, so kann dies nur dadurch geschehen, daß man zu dem Eisenoxyd einen Stoff zubringt, der größere Neigung zum

Sauerstoff hat, als das Eisen. Unter solchen Umständen wird der Sauerstoff aus dem Eisenoxyd fortgehen und sich mit jenem andern Stoff verbinden; dadurch wird das Eisen ganz rein vom Sauerstoff werden. Man wird reines Eisen erhalten.

In der That wird alles Eisen, das man bekanntlich aus der Erde gräbt, nicht als reines metallisches Eisen gefunden, sondern in chemischer Verbindung mit Sauerstoff. Wer Eisenbergwerke gesehen hat, wird bemerkt haben, daß es meist rothe, wie Stein aussehende Stücke sind, die man ihm als das eigentliche Eisenerz zeigte. Da man aber daraus Eisen machen will, so muß man den Sauerstoff austreiben, und das kann man nur thun, indem man das Eisen in den Hoh-Ofen bringt, woselbst es mit Kohlen gemischt wird, die man dann anzündet. Die glühende Kohle aber, — das wissen wir ja schon — hat eine starke Neigung, sich mit Sauerstoff zu verbinden und eine Luftart, die Kohlensäure, zu bilden. Geräth nun die Kohle in Gluth, so ist ihre Neigung zum Sauerstoff stärker, als die des Eisens; sie reißt also aus dem Eisenoxyd den Sauerstoff an sich und verfliegt als Kohlensäure in die Luft, während reines metallisches Eisen zurückbleibt.

Wir sehen also, daß wenn ein Stoff nur eine recht starke Neigung hat zu einem andern Stoffe, so kann er ihn unter günstigen Umständen auch an sich ziehen und mit ihm verbinden, selbst wenn er bereits mit einem dritten Stoffe eine chemische Verbindung eingegangen hätte. — In solchem Falle sagt man: der eine Stoff hat seine frühere Verbindung verlassen und hat sich mit dem stärkern Stoff verbunden; im vorliegenden Falle also hat der Sauerstoff das Eisen verlassen und hat sich zur Kohle begeben, um mit dieser eine Verbindung einzugehen.

In vielen Fällen geschieht aber noch mehr; es tauschen

nämlich unter Umständen zwei verschiedene chemische Verbindungen ihre Stoffe aus, wenn sie zu einander gebracht werden. Ein Beispiel wird das, was wir meinen, deutlicher machen. Wir haben schon erwähnt, daß Kochsalz aus zwei Stoffen besteht, von denen der eine Natrium und der zweite Chlor heißt; nun kann man aber auch, durch Auflösung von Silber in Salpetersäure, salpetersaures Silber darstellen, das ebenfalls ungefähr wie Salz aussieht. Löst man diese beiden Salze in zwei verschiedene Fläschchen mit Wasser auf und gießt nun die Mischungen zu einander, so entsteht solch' ein Austausch. Das Chlor verläßt das Natrium und verbindet sich mit dem Silber, und die Salpetersäure verläßt das Silber und verbindet sich mit dem Natrium, und man erhält statt des frühern Chlor-Natrium und des salpetersauren Silbers zwei neue chemische Körper, nämlich Chlor-Silber und salpetersaures Natron.

Dieses Gesetz der Veränderungen und des Austausches der chemischen Verbindungen ist die Grundquelle der meisten chemischen Erscheinungen, weshalb wir sie nicht unerwähnt lassen durften.

XV. Eine neue chemische Entdeckung.

Wir haben in Nachstehendem unsern Lesern von einer Entdeckung am Sauerstoff Mittheilung zu machen, die noch sehr neu und deshalb von nur sehr Wenigen gekannt ist. Diese Entdeckung ist vielleicht berufen, eine höchst wichtige Rolle in der Welt zu spielen, die man freilich jetzt noch nicht übersehen kann.

Schon seit langer Zeit ist die Bemerkung gemacht worden, daß sich in Zimmern, wo eine Elektrisirmaschine

thätig ist, ein eigenthümlicher phosphorartiger Geruch verbreitet; denselben Geruch empfand man auch in Räumen, durch welche ein Blitz gegangen war. Man schrieb diesen Geruch gewöhnlich nicht irgend einem Stoffe zu, sondern meinte, daß er nur herrühre von einer elektrischen Reizung der Geruchsnerven; und diese Erklärung findet man auch noch in fast allen ältern Lehrbüchern angegeben. —

Allein schon vor mehr als zehn Jahren machte Schönbein, der Erfinder der Schießbaumwolle, bekannt, daß man diesen Geruch künstlich darstellen kann und zwar ohne Elektrizität. Seine Entdeckung bestätigte sich derart, daß man bald glaubte, einen neuen Stoff entdeckt zu haben, der der Luft beigemischt sein müßte und unter Umständen diesen Geruch verbreite. Man bezeichnete diesen Stoff mit dem Namen Ozon.

Die bequemste Art, das Ozon zu erzeugen, ist folgende. Man stellt in eine geräumige Flasche eine Stange Phosphor aufrecht hin, gießt lauwarmes Wasser hinein, bis die Stange zur Hälfte in Wasser steht; bewegt man nun die Flasche, so daß die Stange immer frisch angefeuchtet wird, so entwickelt sich der Ozongeruch so stark, daß er die Stube erfüllt. Der wirkliche Ozongeruch ist aber wesentlich vom Phosphorgeruch unterschieden und hat auch merkwürdige chemische Eigenschaften. Das Ozon ist im Stande, chemische Verbindungen aufzulösen und hat dadurch die Eigenschaft, sowohl Farben zu verändern, wie zu bleichen. Um ein Beispiel derart anzuführen, wollen wir Folgendes hervorheben: Es giebt einen Stoff, der ungefähr wie Salz aussieht und den Namen Jod-Kalium hat, weil er aus dem chemischen Urstoff Jod und dem bereits öfter erwähnten Metall-Kalium besteht. Das Jod hat die Eigenschaft, daß die leiseste Spur davon jede Art von Stärkemehl blau färbt. Reibt man etwas Jod-Kalium mit gewöhnlichem

Kleister zusammen, und streicht dies über einen Papierstreifen, so bleibt das Papier weiß, weil das Jod, so lange es mit dem Kalium verbunden ist, den Kleister nicht blau färben kann. So wie man aber ein solches Papier an einen Ort bringt, wo Ozon vorhanden ist, so zeigt sich, daß das Ozon so starke Neigung hat, sich mit dem Kalium zu verbinden, daß es das Jod daraus verdrängt; das Jod tritt somit zum Kleister und der Papierstreifen wird sofort blau gefärbt.

Solche Papierstreifen sind also ein vortreffliches Mittel, das Ozon zu entdecken, und in der That färben sie sich blau, selbst in Räumen, wo auch der feinste Geruch kein Ozon zu riechen vermochte.

Aber auch das Vermögen, Farben zu bleichen, ist am Ozon merkwürdig. Lackmus, Blauholz, ja selbst Indigo-Farbe wird sofort gebleicht, wenn man einen gefärbten Gegenstand in eine Flasche bringt, wo Ozon vorhanden ist. — Nicht minder, als auf die Farben, wirkt das Ozon auf wirklich chemische Stoffe. Es wird von Milch, vom Blut, vom Eiweis schnell aufgenommen und bewirkt chemische Veränderungen. Desgleichen wirkt es auf Metalle in eigenthümlicher Weise ein.

Es läßt sich denken, daß diese Entdeckungen nach allen Seiten hin wissenschaftliche Untersuchungen hervorgerufen haben; ja, auch die wissenschaftliche Medizin hat Versuche damit angestellt, um zu entdecken, ob etwa unerklärte Krankheiten (z. B. die Cholera) von diesem bisher unbekannt gewesenen Stoff, Ozon, herrühren. — Wir wollen nur beiläufig erwähnen, daß die medizinischen Versuche bisher noch zu keinem wesentlichen Resultat geführt haben. Nur der englische vortreffliche Chemiker Graham giebt an, daß in Zeiten, wo die Luft ozonhaltig sei und Papiere, mit Jod-Kalium-Kleister bestrichen, blau werden, vornehmlich

Katarrhe herrschend sind. — Dafür aber hat dieser Stoff nicht wenig die bedeutendsten Chemiker unserer Zeit beschäftigt, und sowohl Schönbein, wie englische und französische Naturforscher haben sich bemüht, das Geheimniß dieses Stoffes zu enthüllen.

Wir können hier nicht auf die Vermuthungen eingehen, die über die Natur des Ozon aufgestellt worden sind. Man fand eine ganze Masse von Wegen, um das Ozon herzustellen; aber immer mehr vermehrten sich auch die verschiedenen Ansichten darüber, was eigentlich das Ozon sei und wo es stecke, ob im Sauerstoff, ob im Stickstoff der Luft, oder sonst in irgend welchen Theilen. — Erst neuerdings ist der französische Gelehrte de la Rive dahinter gekommen, daß Ozon kein besonderer Stoff ist, sondern nichts, als der Sauerstoff der Luft, der durch eigenthümliche Umstände einen besonderen Zustand annimmt. Die Beweise, die er hierfür gegeben, werden jetzt als vollkommen überzeugend in der Wissenschaft anerkannt, und wir haben so über die Natur des Sauerstoffs ein neues Licht erhalten, dessen Bedeutung in jeder Beziehung (möglicherweise auch in medizinischer) erst die Zukunft wird zu schätzen wissen.

Für jetzt wissen wir nun Folgendes vom Sauerstoff. Im gewöhnlichen Zustande hat er schon eine starke Neigung, sich mit vielen Stoffen zu verbinden; unter gewissen Umständen aber, wie z. B. beim Schütteln mit feuchtem Phosphor, verstärkt sich die Neigung des Sauerstoffs, Verbindungen einzugehen, in hohem Maße. Er bringt chemische Wirkungen hervor, die dem Chlor ähnlich sind. In diesem Zustand hat der sonst geruchlose Sauerstoff einen eigenthümlichen Geruch und wird Ozon genannt.

Diese noch ziemlich unbekannten Thatsachen wollten wir unsern Lesern nicht vorenthalten.

XVI. Einiges vom Waſſerſtoff.

Indem wir hoffen, vom Sauerſtoff-Gas in ſo weit genügend geſprochen zu haben, als ein Einblick in die Chemie für Anfänger erfordert, wollen wir zum zweiten Grundſtoff ſchreiten und vom Waſſerſtoff-Gas Einiges vorführen.

Der Name dieſes Gaſes mag Vielen unbekannt klingen; aber es kennt Jedermann dieſes Gas, denn es kommt ihm viele hundert Male täglich vor Augen. Das Gas unſerer Gaslaternen iſt Waſſerſtoff-Gas mit etwas Kohlenſtoff vermiſcht.

Oeffnet man die Röhre einer gewöhnlichen Gasflamme, ohne ſie anzuzünden, ſo ſtrömt nur ein Gas aus, eine Luft, die für das Auge nicht merkbar iſt, hält man aber einen brennenden Fidibus darüber, ſo bewirkt man, daß die Luft um den Fidibus aufflammt, daß ſie die nachſtrömende Luft entzündet, und daß dieſe Entzündung abwärts weiter geht, bis endlich die Flamme an die Oeffnung der Gasröhre gelangt und hier als Flamme fortbrennt, ſo lange Gas zuſtrömt.

Dieſes Entzünden der Gasflamme von oben nach unten ſieht ſich ſo an, als ob vom Fidibus eine Flamme herabfiele auf die Oeffnung des Gasrohrs und nun dort fortbrenne; bei wenigem Nachdenken wird aber nun Jeder einſehen, daß dies eine falſche Vorſtellung iſt. —

Wir haben unſere gewöhnlichen Gasflammen als erſtes Beiſpiel vorgeführt, weil es uns darum zu thun iſt, zu zeigen, wie das Waſſerſtoffgas gar kein uns fremder Stoff iſt; allein dieſes Leuchtgas iſt nicht reines Waſſerſtoffgas, und wir müſſen deshalb ſolches jetzt näher kennen lernen.

Vor Allem wollen wir nur ſagen, woher dieſes Gas ſeinen Namen hat. Das Waſſerſtoffgas wird darum ſo genannt, weil es ein Haupt-Beſtandtheil des Waſſers iſt.

Alles Wasser in unsern Brunnen, in unsern Flüssen, in Seeen und Meeren, was wir trinken oder sonst gebrauchen, ist nicht ein einfacher Stoff, sondern besteht aus zwei Luftarten, die chemisch mit einander verbunden sind. Die eine Luftart ist Wasserstoff und die andere Sauerstoff.

So unglaublich dies dem Unkundigen auch klingen mag, so wahr ist es dennoch. Wenn man sonst geglaubt hat, daß Wasser ein Urstoff sei und sich sogar noch vor der Schöpfung aller Dinge den Geist Gottes auf den Wassern schwebend dachte, so weiß man jetzt und kann es Jedem zeigen, daß Wasser gemacht werden kann aus den zwei Luftarten, und ebenso, daß man die zwei Luftarten herstellen kann aus Wasser.

Ja, wenn es einmal gelingen wird, diese beiden Luftarten auf billigem Wege aus Wasser herzustellen, so wird die Menschheit einen gewaltigen Schritt vorwärts gethan haben, denn es wird dann, wie wir später zeigen werden, Heizung, Beleuchtung und Feuerzeug für Küche, Werkstatt und Fabrik so gut wie nichts kosten und hergestellt werden aus einem Eimer Wasser, von dem man sonst immer wähnte, daß es das Gegentheil vom Feuer sei.

Die Art und Weise, wie man Wasserstoff herstellen kann, wird unsern Lesern leicht begreiflich sein. Wasser besteht aus Sauerstoff und Wasserstoffgas, die chemisch verbunden sind. Nun wissen wir aber schon, daß, wenn man einen Stoff hinzubringt, der größere Neigung hat, sich mit Sauerstoff zu verbinden, der Sauerstoff seine bisherige Verbindung verläßt und sich mit dem neuen Stoff verbindet. Dadurch aber wird der Wasserstoff frei und steigt in Form von Luftblasen aus dem Wasser auf. — Da wir bereits wissen, daß das Kalium-Metall eine so außerordentlich starke Neigung hat zum Sauerstoff, so braucht man nur ein Stückchen von diesem Metall in einen

Teller mit Waſſer zu werfen, um das ſchöne Schauſpiel zu genießen, das wir bereits unſern Leſern vorgeführt haben.

Das Kalium nimmt aus dem Waſſer den Sauerſtoff an ſich und zwar ſo heftig, daß das Kalium zu glühen anfängt und wie ein leuchtender Funken ziſchend im Teller umherſpringt; hierbei aber ſteigt die Menge Waſſerſtoffgas, die früher mit dem Sauerſtoffgas verbunden war, aus dem Waſſer auf und über dem Teller ſchwebt eine Menge dieſes Gaſes und würde, weil es ein ſehr leichtes Gas iſt, aufwärts nach der Stubendecke ſteigen. Da aber dieſes Gas auch brennbar iſt, ſo reicht die Gluth des Kaliums hin, um das Gas anzuzünden, und man ſieht bei ſolchem Verſuch gewiſſermaßen, wie man aus dem Waſſer Feuer machen kann.

Das Kalium iſt indeſſen immer noch ein theures Metall, und man kann das Waſſerſtoffgas weit billiger darſtellen. Wenn man eine Handvoll kleiner Eiſenſtückchen, wie etwa kleine Nägel, in ein Glas wirft, das halb mit Waſſer gefüllt iſt, ſo braucht man nur ein wenig Schwefelſäure zum Waſſer zuzuſchütten, und man wird bald bemerken, wie aus dem Waſſer Bläschen aufſteigen, als ob es kochte. Dieſe Bläschen ſind aber nichts, als Waſſerſtoffgas, das frei wird, weil Eiſen im Gemiſch mit Schwefelſäure eine ſehr ſtarke Neigung hat, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden, und dieſe Neigung ſo ſtark iſt, daß es den Sauerſtoff aus dem Waſſer entreißt, wodurch der Waſſerſtoff des Waſſers frei wird.

XVII. Anleitung zu einem Verſuch.

Man kann das Waſſerſtoffgas ſchnell und leicht darſtellen, wenn man ſtatt Eiſen kleine Stückchen Zink nimmt,

und da wir meinen, daß wohl mancher unserer Leser eine Ausgabe von ein paar Groschen nicht scheuen wird, um einen Versuch derart zu machen, so wollen wir möglichst deutlich die Anleitung hierzu geben.

Man nehme eine gewöhnliche Weißbier-Flasche und schütte eine Handvoll kleingeschnittenes Zinkblech hinein, das man bei jedem Klempner billig bekommen kann, da das Zink nicht neu zu sein braucht. Sodann gieße man die Flasche halbvoll mit Wasser und verschaffe sich einen guten, leichtschließenden Pfropfen zu derselben. Durch den Pfropfen aber bohre man mit einem Federmesser oder mit einem glühenden Eisen zwei Löcher, das eine groß genug, um ein längeres, breites Glasrohr durchzustecken, das andere, um ein Stückchen dünneres Glasrohr einschieben zu können. Mit diesem Pfropfen, in welchem die Glasröhren stecken, verschließe man nun die Flasche, und schiebe das längere, breitere Rohr so tief hinein in die Flasche, daß das untere Ende nahe den Boden berührt, wo die Zinkstückchen liegen, während man das dünne Glasröhrchen nur etwa einen Finger breit in die Flasche hineinschiebt und es oben beliebig hoch aus dem Pfropfen hinausragen läßt. Schafft man sich hierzu in einer gewöhnlichen Medizinflasche für einen Groschen Schwefelsäure an, so hat man Alles, was man zu dem Versuche braucht, der für jeden Lernbegierigen sehr lehrreich sein kann.

Mit einiger Vorsicht kann man aus der Medizinflasche in das längere weite Glasrohr Schwefelsäure eingießen, die in das Wasser hinabfließt; und wenn man ungefähr den achten Theil der Schwefelsäure hineingethan hat, so halte man damit inne und man wird sofort einen eigenen chemischen Prozeß in der Flasche wahrnehmen.

Vor allem wird das Wasser in der Flasche warm, sodann aber bemerkt man, wie sich an den Zinkstückchen

Bläschen anſetzen, wie dieſe Bläschen ſich vermehren und im Waſſer aufſteigen, und wie endlich das Waſſer ſich anſieht, als ob es langſam kochte, und man vernimmt ein Ziſchen, wie etwa, wenn man friſches Selterſerwaſſer in ein Glas, oder ein wenig Brauſepulver in Waſſer ſchüttet. Nach einigen Minuten wird man bemerken, daß durch das kleine Glasröhrchen eine Luftart ausſtrömt, die eigenthümlich riecht. Die Luftart iſt Waſſerſtoffgas, das in ganz reinem Zuſtand geruchlos iſt, doch in vorliegendem Fall von einigen beigemiſchten Gaſen ſeinen Geruch erhält.

Was nun in der Flaſche vorgeht, iſt Folgendes:

Zink hat eine große Neigung, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden; allein dieſe Neigung iſt nicht ſtark genug, um den Sauerſtoff dem Waſſer zu entreißen. Erſt wenn man Schwefelſäure dazu bringt, tritt eine ſolche Umwandlung des Zinks ein, daß ſeine Begierde nach Sauerſtoff ſehr ſtark wird. Da nun im Waſſer Sauerſtoff vorhanden iſt, ſo zieht das Zink dieſen Sauerſtoff an ſich und verbindet ſich mit demſelben, während der Waſſerſtoff als Gas in einzelnen Bläschen im Waſſer aufſteigt und den leeren Raum der Flaſche mit Waſſerſtoffgas ausfüllt. Dieſes Gas iſt es nun, das aus dem kleinen Röhrchen ausſtrömt und immer ſtärker ausſtrömt, je ſtärker die Entwickelung des Gaſes in der Flaſche vor ſich geht.

Das ausſtrömende Gas iſt brennbar, d. h. dieſe Luftart brennt, wenn man ſie anſteckt. Allein man hüte ſich ja, dies ſogleich zu thun, ſondern man warte lieber an zehn Minuten und gieße, wenn das Brauſen in der Flaſche nachläßt, wieder eine kleine Portion Schwefelſäure zu, denn durch allzufrühes Anzünden des Gaſes kann man leicht ein Unglück anrichten. In der Flaſche nämlich war gewöhnliche Luft. Dieſe Luft enthält, wie wir bereits wiſſen, Sauerſtoff; das alſo, was zuerſt aus der Flaſche

ausſtrömt, iſt nicht bloßes Waſſerſtoffgas, ſondern ein Gemiſch von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas; das aber iſt eine gefährliche Luftart, denn wenn man ſie anzündet, flammt ſie mit einem furchtbaren Knall auf und zerſprengt die Flaſche derart, daß man ſich dabei gefährlich verwunden kann. Erſt nach einigen Minuten heftiger Ausſtrömung iſt dies gefährliche Gas, das man „Knallgas“ nennt, fort, und wenn die Strömung unterhalten wird, kommt kein Sauerſtoff in die Flaſche hinein; man kann daher nach Verlauf von zehn Minuten ganz gefahrlos einen brennenden Fidibus an die Spitze des kleinen Röhrchens halten, und man wird ſehen, daß hier eine kleine Flamme erſcheint, die ſchwach bläulich leuchtet und fortbrennt, ſo lange die Entwickelung des Gaſes in der Flaſche ſtark genug iſt, was auch der Fall iſt, wenn man immer etwas friſche Schwefelſäure zugießt.

Wir wollen im nächſten Abſchnitt zeigen, welch' eine Reihe hübſcher Verſuche man nun anſtellen kann.

XVIII. Weitere Verſuche mit Waſſerſtoffgas und die Kunſt, aus Feuer Waſſer zu machen.

Wenn man das aus dem kleinen Glasrohr ausſtrömende Gas anſteckt, ſo zündet man eigentlich eine Gasflamme an; allein ſie brennt nicht leuchtend, wie gewöhnliches Leuchtgas, ſondern mit bläulicher Flamme, wie die einer kleinen Spiritus-Lampe. Was dieſer Flamme fehlt, um Leuchtgas zu werden, iſt Kohle. Macht man daher den Verſuch und läßt ein wenig Cigarrenrauch in die Flamme ſtrömen, ſo wird man ſogleich ein Aufleuchten der Flamme gewahren.

So wenig leuchtend aber die Flamme des Waſſerſtoff-

gaſes iſt, ſo heiß iſt ſie. Wenn die Ausſtrömung nur ein bischen ſtark iſt, ſo kann man Glasrohr, das man erſt ein wenig hin und her durch die Flamme zieht, hineinhalten und man wird bald gewahren, daß das Glas weich wird, ſich ziehen und biegen läßt, ſo daß man ſich beliebig das gerade Glasrohr in verſchiedene Formen umbiegen und auch in feine Spitzen ausziehen kann. — Die Hitze der kleinen Flamme reicht alſo hin, um Glas zum Schmelzen zu bringen, was bei einer gewöhnlichen Lampe nicht der Fall iſt.

Hat man aber ein Stückchen Platina-Schwamm zur Hand, ſo kann man ein eigenthümliches Schauſpiel beobachten. Löſcht man nämlich die Flamme aus und läßt das Gas heftig ausſtrömen, ſo braucht man nur den Platina-Schwamm in den Strom von Waſſerſtoffgas zu halten und man wird ſehen, wie der Schwamm zu glühen anfängt und dabei das Gas wieder anzündet. — Man beſitzt daher in einer Flaſche Waſſerſtoffgas und einem Stückchen Platina-Schwamm, das bei jedem Mechanikus käuflich zu haben iſt, ein eigenthümliches Feuerzeug, bei welchem man ſich überzeugen kann, wie das kalte ausſtrömende Waſſerſtoffgas auf den kalten Platina-Schwamm ſo einwirkt, daß er ins Glühen geräth und endlich das Gas anzündet.

Die Erklärung dieſes Vorganges iſt folgende.

Der Platina-Schwamm iſt eine außerordentlich fein zertheilte Maſſe von Platina-Metall. Dieſes fein zertheilte Metall ſaugt im gewöhnlichen Zuſtand eine außerordentliche Maſſe von Luft in ſich ein, die in den Zwiſchenräumen des Schwammes ſehr verdichtet iſt. Da aber dieſe verdichtete Luft Sauerſtoff in ſich hat und das Platina-Metall ſich nicht leicht mit Sauerſtoff verbindet, ſo findet das hineinſtrömende Waſſerſtoffgas viel Sauerſtoff vor, mit welchem es ſich verbinden kann. — Nun wiſſen wir

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

ja bereits, daß jede Verbindung mit Sauerstoff Wärme erzeugt. Die Verbindung also vom Wasserstoff und Sauerstoff, die im Schwamm vor sich geht, erzeugt Wärme, und wenn sie fortdauert, steigert sich die Wärme derart, daß der Schwamm in Gluth geräth. Daß der glühende Schwamm sodann das Wasserstoffgas anzündet, ist leicht einzusehen.

In der That besteht hierin das Wesen eines Platina-Feuerzeugs, das wohl schon jeder unserer Leser gesehen haben wird. In einem solchen Feuerzeug befindet sich ein Glas, worin Wasser und Schwefelsäure ist. Zugleich ist in dies Schwefelsäure-Wasser eine kleine Glasglocke eingetaucht, in welcher sich ein Zinkkolben befindet. So oft nun der Zinkkolben angefeuchtet wird mit dem gesäuerten Wasser, entwickelt sich in der Glasglocke Wasserstoffgas. Oeffnet man nun oben einen Hahn, aus welchem das Wasserstoffgas aus der feinen Spitze eines Röhrchens ausströmen kann, so geht dieser Strom Wasserstoffgas auf ein Stückchen Platina-Schwamm, das in der Nähe aufgestellt ist, wodurch der Schwamm zu glühen anfängt und das Gas anzündet. — Wer ein solches Platina-Feuerzeug aus der Blechbüchse, worin es meist steht, heraushebt und mit einigem Nachdenken beobachtet, der wird viel Interessantes und Lehrreiches mit Leichtigkeit herausfinden.

Kehren wir aber nun zu unserm Versuch zurück, so kann man noch manche lehrreiche Beobachtung dabei anstellen.

Wenn man das Wasserstoffgas anzündet, so bemerkt man, daß es in der Flasche nicht brennt, sondern erst, wenn es ausgeströmt ist und mit der Luft in Berührung tritt. Hieraus kann man entnehmen, daß das Wasserstoffgas nur brennt, wenn Sauerstoff zugegen ist, wie das in der Luft der Fall ist, oder richtiger: Wasserstoffgas verbrennt, indem es sich mit Sauerstoffgas verbindet. —

Was aber wird aus dieſer Verbindung?

Nun, das wollen wir ſogleich ſehen.

Man halte über die kleine Gasflamme ein großes langes Weißbierglas, das man inwendig und auswendig recht trocken ausgewiſcht hat, und zwar halte man das Glas umgekehrt, ſo daß die Gasflamme inwendig iſt, wie etwa eine Lampenflamme im Cylinder. Nach einer Weile wird man bemerken, daß das Glas inwendig zu beſchlagen anfängt, als hätte man hineingehaucht. Das Glas wird inwendig feucht, ja bei geeigneter Vorrichtung kann man es ſogar ſoweit bringen, daß ſich Tropfen zu ſammeln anfangen und endlich das Waſſer an den Wänden des Glaſes herabfließt.

Wo kommt dieſes Waſſer her?

Es rührt von der Verbindung des ausſtrömenden Waſſerſtoffs mit dem Sauerſtoff der Luft her. Beim Verbrennen des Waſſerſtoffs alſo verbindet ſich dieſer mit Sauerſtoff und bildet Waſſer.

XIX. Die Haupt-Kunſtſtücke der Chemie.

Wir haben im vorhergehenden Abſchnitt durch den Verſuch gezeigt, wie ſich Waſſer bildet, oder richtiger, wie man Waſſer machen kann. Man ſtellt es her, indem man Waſſerſtoffgas in der Luft verbrennen läßt, welche Sauerſtoff enthält; der Waſſerſtoff verbindet ſich mit dem Sauerſtoff und beide zuſammen werden Waſſer. Dieſes Waſſer würde ſofort ſichtbar ſein, wenn es nicht durch die Hitze der Flamme in Dampf verwandelt wäre. Erſt wenn dieſer Dampf ſich auf der inwendigen Fläche des Bierglaſes niedergeſchlagen hat, erſcheint er in tropfbarer Geſtalt und

wird wirkliches Waſſer, das ſeiner Natur nach nicht im mindeſten etwas Anderes iſt, als alles Waſſer in der Welt.

Bei dieſem intereſſanten Verſuch kann man ſo recht ſehen, was die Chemie Alles machen kann, oder richtiger: man kann beobachten, worin denn eigentlich die Haupt-Kunſtſtücke der Chemie beſtehen. Sie beſtehen im Zerlegen und im Zuſammenſetzen der Körper.

Erſt haben wir bei unſerm Verſuch das Waſſer in der Bierflaſche zerlegt. Wir haben ſeine beiden Beſtandtheile getrennt; den Sauerſtoff haben wir zum Zink gehen laſſen und den Waſſerſtoff ließen wir ausſtrömen. Dadurch iſt ein Theil Waſſer vernichtet worden. Wer eine ſehr empfindliche Waage hat und die Flaſche auf eine ſolche ſtellt, der wird bemerken, wie die Flaſche immer leichter wird, je mehr Gas ausſtrömt. Wer ſehr genau meſſen kann, wie hoch das Waſſer in der Flaſche ſteht, der wird durch gute Inſtrumente bemerken, daß das Waſſer in der Flaſche immer weniger wird. Alſo in der Flaſche geht eine Zerlegung des Waſſers vor ſich. Zündet man aber das Waſſerſtoffgas an und hält, wie wir gezeigt haben, das Bierglas darüber, ſo bewirkt man das zweite Kunſtſtück der Chemie. Man ſchafft eine Zuſammenſetzung des Waſſers. Man nimmt den Waſſerſtoff aus der Flaſche und den Sauerſtoff aus der Luft und macht gerade ebenſoviel Waſſer, wie man in der Flaſche vernichtet hat. —

Die wirklichen Chemiker ſind mit außerordentlich feinen Inſtrumenten verſehen und ſind im Stande, Jedem, der ſich davon überzeugen will, zu beweiſen, daß nicht das kleinſte Atom Waſſer dabei verloren geht, ſondern genau ſo viel Waſſer, wie in der Flaſche zerlegt wird, genau ſo viel Waſſer wird bei der Verbrennung des Waſſerſtoffgaſes gebildet.

Man kann aber mit dem Waſſerſtoffgas noch ſehr

interessante Versuche anstellen. Das Wasserstoffgas ist eine Luftart, die vierzehn Mal leichter ist als die gewöhnliche Luft. Das Gas steigt daher in gewöhnlicher Luft nach oben. Wenn man nun ein dünnes Gutta-Percha-Rohr über das kleine Glasrohr zieht und das Gas durch das Gutta-Percha-Rohr stark ausströmen läßt, so braucht man nur das Ende des Gutta-Percha-Rohrs in gewöhnliches Seifwasser zu tauchen, um Seifenblasen zu bekommen, wie sie die Kinder zu ihrem Ergötzen machen. Eine solche Seifenblase ist nun mit Wasserstoffgas gefüllt, und da dies Gas viel leichter ist als Luft, so steigt die Blase ohne Weiteres gerade aufwärts bis zur Stubendecke und im Freien so hoch auf, daß sie dem Auge entschwindet. In einer solchen Spielerei hat man das ganz richtige Bild eines Luftballons. — Die Luftballons, deren Aufsteigen immer ein gern gesehenes Schauspiel ist, sind ebenfalls nur mit Wasserstoffgas gefüllt. Je größer sie sind, um so stärker ist ihr Bestreben, sich in die Luft zu erheben, und deshalb sind große Ballons im Stande, bedeutende Lasten, wie ein Schiffchen mit einer ganzen Masse von Menschen, mit in die Höhe zu nehmen und eine Luftfahrt mitmachen zu lassen. — Eine mit Wasserstoffgas gefüllte Seifenblase ist also in Wirklichkeit nichts anderes, als ein kleiner Luftballon.

Kommt man mit einem Lichte solcher Seifenblase nahe, so entzündet sie sich mit einem leichten Knall. Macht man aber solche Seifenblasen gleich zu Anfang, ehe noch die Flasche von der gewöhnlichen Luft entleert ist, so befindet sich in der Seifenblase die Mischung von Sauerstoffgas und gewöhnlicher Luft, die man Knallgas nennt, und zündet man solche Seifenblase, wenn sie in der Stube herumfliegt, an, so platzt sie mit einem so heftigen Knall, als ob eine Pistole abgeschossen würde.

Aber nicht zur bloßen Spielerei kann man das Knallgas gebrauchen, sondern eine Mischung von reinem Sauerstoff mit Wasserstoffgas, die das eigentliche Knallgas bildet, giebt beim Entzünden eine so ungeheure Hitze, daß in der Flamme dieses Knallgases Stahl und Eisenstücke wie Fidibusse wegbrennen, die härtesten Gegenstände, und selbst Kalk, der in keiner Weise bisher konnte durch Feuer angegriffen werden, zum Schmelzen gebracht werden können.

Läßt man einen brennenden Strom von solchem gemischten Gas auf ein Stückchen Kreide strömen, so fängt es an, weißglühend zu werden und verbreitet ein so helles Licht, daß es fast die Augen blendet, gleich einem Strahl des Sonnenlichts. — Außer dem elektrischen Licht ist das Knallgaslicht, das man auch Wasser-Sauerstoff-Licht, oder mit dem griechischen Namen Hydro-Oxygen-Gas-Licht nennt, das hellste, das man künstlich erzeugen kann.

XX. Was denn eigentlich Wasser ist und was man aus einem Glase Wasser machen kann.

Nunmehr wird es Jeder unserer Leser einsehen können, was eigentlich Wasser ist. — Wasser ist nichts anderes als verbranntes Wasserstoffgas! —

Freilich klingt dies sehr sonderbar und der Unkundige glaubt, daß es nur eine Art Gelehrtenwitz sein soll; aber es ist nicht so. Es ist in Wahrheit alles Wasser in der Welt gar nicht anders möglich, als daß es auf ähnliche Weise entstanden ist, als daß ehedem nur seine zwei Bestandtheile existirten, zwei Luftarten, Wasserstoff und Sauerstoff, und erst, als der Wasserstoff in der Mischung mit Sauerstoff verbrannte, bildete sich Wasser.

Welche Wichtigkeit dieſe Erkenntniß aber für die praktiſche Welt hat, iſt wahrlich kaum zu beſchreiben.

In einem einzigen Glaſe Waſſer iſt eine ſo ungeheure Maſſe von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas verdichtet, daß man mit dieſen Gaſen vollſtändig einen Tag lang ein Zimmer heizen und beleuchten kann. Heizung und Beleuchtung, die ſo außerordentlich viel koſten, würden in der Welt gar keine Ausgabe mehr verurſachen, wenn man nur im Stande wäre, das Waſſer auf billige Weiſe in ſeine zwei Beſtandtheile zu zerlegen und einen Ballon Waſſerſtoffgas und einen Ballon Sauerſtoffgas daraus zu machen. Könnte man dies, ſo brauchte man nur durch ein Rohr das Waſſerſtoffgas in den Ofen ausſtrömen zu laſſen und das Gas anzuzünden. Schon bei Zutritt der gewöhnlichen Luft würde der Ofen ſo heiß werden, daß er übermäßige Wärme erzeugen würde. Zur Beleuchtung brauchte man nur aus einem Rohre Waſſerſtoffgas ausſtrömen und durch dieſen Strom einen Strom Sauerſtoffgas fließen zu laſſen, und man brauchte nur in der Flamme dieſes gemiſchten Gaſes ein Stückchen Kreide anzubringen, um ein Licht zu erhalten, wie es keine Lampe in der Welt verbreiten kann.

Warum aber thut man dies nicht? Wo liegt das Hinderniß?

Das Hinderniß liegt darin, daß die Chemie noch nicht ſo weit iſt, auf billigem Wege das Waſſer zu zerſetzen; oder richtiger, die Chemie iſt noch nicht ſo weit, die Stoffe, die dazu verbraucht werden, wiederum mit Leichtigkeit herzuſtellen.

Wir haben geſehen, daß man Zink in die Flaſche thun mußte, woraus wir Waſſerſtoffgas entwickelt haben. Sodann wurden wir genöthigt, Schwefelſäure zuzugießen, und erſt mit Hülfe dieſer Stoffe konnten wir dem Waſſer, das

freilich gar nichts koſtet, ſeinen Waſſerſtoff entreißen. Aber Zink und Schwefelſäure koſten Geld und dieſe, die dabei verloren gehen, machen das Waſſerſtoffgas theuer.

Wie aber, wird der denkende Leſer fragen, können Zink und Schwefelſäure verloren gehen? Sie ſtecken ja doch in der Flaſche! Wo bleiben denn dieſe Stoffe?

Das iſt ganz richtig, ſie gehen auch nicht verloren. Zink und Schwefelſäure ſind und bleiben in der Flaſche, und es kommt zu ihnen noch etwas zu, nämlich der Sauerſtoff des Waſſers. Aber dieſe Stoffe verbinden ſich chemiſch, verwandeln ſich und bilden einen neuen Stoff, der bei weitem nicht ſo viel werth iſt, als der Zink und die Schwefelſäure gekoſtet haben.

Aus dem Zink, der Schwefelſäure und dem Sauerſtoff des Waſſers iſt nämlich etwas ganz Neues und Eigenthümliches geworden, das man ſchwefelſaures Zink-Oxyd nennt.

Wenn man nämlich den Verſuch gemacht und eine tüchtige Maſſe Waſſerſtoffgas aus der Flaſche hat ſtrömen laſſen, ſo wird man bemerken, daß der Zink verſchwunden iſt. Es werden nur einige ſchwarze Flöckchen im Waſſer herumſchwimmen, die unreine Beimiſchungen des Zinks ſind. Der Zink wird völlig unſichtbar ſein. — Will man nun wiſſen, wo er hingekommen iſt, ſo muß man die Flüſſigkeit in der Flaſche durch ein reines Läppchen oder Fließpapier gießen, ſo daß man in einem Glaſe eine reine Flüſſigkeit erhält, die wie Waſſer ausſieht. Dieſes Waſſer läßt man langſam kochen, oder man ſtellt es an eine heiße Stelle, z. B. in die heiße Röhre, und läßt die Flüſſigkeit ruhig eindampfen; dann bemerkt man bald, daß Kryſtalle entſtehen, eine Art langwürfliges Salz, das eben nichts anderes iſt, als ſchwefelſaures Zinkoxyd, das man im gewöhnlichen Leben weißen Vitriol nennt. — Dieſes Salz

aber kann man nicht recht verwenden, um es werthvoll zu machen, und dadurch geht bei der Bereitung des Wasserstoffs viel Geld verloren, so daß der Wasserstoff aus Wasser noch zu theuer ist, obgleich das Wasser gar nichts kostet.

Freilich wird mancher Leser fragen: kann man denn dieses Salz nicht auf chemischem Wege zerlegen, so daß man daraus wieder Zink und Schwefelsäure erhält, und diese beiden Stoffe wiederum benutzen kann zur Erzeugung von Wasserstoffgas?

Wohl kann man das; aber zu dieser Zerlegung braucht man wieder andere Stoffe, die theuer, ja noch theurer sind als Zink; es lohnt sich also nicht, diese Zerlegung vorzunehmen.

Durch zwei Erfindungen könnte man hier der Welt eine unendliche Wohlthat erweisen und seinen Namen in der Menschheit verewigen. Entweder es erfindet Jemand, wie man das schwefelsaure Zinkoxyd zu irgend etwas Nützlichem und Einträglichem verwenden kann; oder es entdeckt Jemand, wie man aus diesem Salz billig wieder Zink und Schwefelsäure macht.

Man glaube aber ja nicht, daß die Wissenschaft still steht oder gar umkehrt; sie schreitet trotz aller frommen Weltbeglücker vorwärts, und ohne Zweifel wird man einmal mit Wasser heizen und beleuchten, wenn man dazu vielleicht auch einen andern Weg einschlagen wird als den, welchen wir eben besprochen haben.

Einige Andeutungen über diesen Weg wollen wir im nächsten Abschnitte darlegen.

XXI. Eine wichtige Erfindung zur billigsten Heizung und Beleuchtung.

Da man noch nicht dazu gelangt ist, auf chemischem Wege billiges Wasserstoffgas herzustellen, so hat man die Hoffnung auf zwei andere Arten der Herstellung gerichtet, die allem Anschein nach dem Gelingen nahe sind.

Die eine Art gründet sich darauf, durch große Hitze Wasser zu zersetzen und Wasserstoffgas zu erzeugen; die andere auf die Anwendung von Elektrizität zu diesem Zwecke.

Man hat schon vor längerer Zeit die Beobachtung gemacht, daß, wenn man mit einer Feuerspritze (mit der man bekanntlich nicht Feuer, sondern Wasser spritzt,) wenn man mit einer solchen Spritze mitten in einen bedeutenden Häuserbrand hineinspritzte, um das Feuer zu löschen, dies nicht nur wirkungslos blieb, sondern die Flamme meist noch vergrößerte. Diese Erfahrung bewirkte, daß man bei Feuersbrünsten nur die noch nicht von heftigen Flammen angegriffenen Theile zu löschen versucht, den hell aufflammenden Theil aber seinem Schicksal überläßt.

Wie man in neuerer Zeit erkannt hat, beruht diese Beobachtung auf richtigen Thatsachen. Der Grund dieser Erscheinung ist folgender.

Brennende Gegenstände werden nur deshalb durch Wasser gelöscht, weil das Wasser die Gegenstände abkühlt und ihnen die nöthige Wärme benimmt, welche sie zur Verbrennung brauchen. Aus demselben Grunde geht auch ein Licht aus, wenn man hineinbläst, denn die kalte Luft kühlt das brennende Licht ab und verhindert daher sein Weiterbrennen; aber eben so gut, wie man einen glimmenden Docht anblasen kann zur hellen Flamme, wenn man ihm gerade sehr viel Luft, also auch Sauerstoff zuführt, der das Verbrennen begünstigt, eben so geht es mit Wasser.

Wenn man einen Strahl Waſſer in einen ſehr bedeutend glühenden Brand hineinſpritzt, ſo verwandelt die große Hitze das Waſſer zuerſt in Dampf, bevor es noch den brennenden Gegenſtand berührt. Der Dampf aber erleidet, wenn die Hitze ſtark genug iſt, eine ſolche Ausdehnung, daß die zwei Grundſtoffe des Waſſers ihre chemiſche Verbindungskraft verlieren, und ſo kommt ſtatt des Waſſers nur Sauerſtoff und Waſſerſtoff in den Brand hinein und dies vermehrt die Flamme, ſtatt ſie zu löſchen.

Daß man durch Waſſer gerade das Feuer befördern kann, das wiſſen ſchon viele Feuerarbeiter. Der Schmied, der Schloſſer, der im Steinkohlenfeuer ſein Eiſen glühend macht, beſpritzt die Steinkohlen mit Waſſer, bevor er ſeinen Blaſebalg zieht; denn die große Hitze, mit welcher die Steinkohle verbrennt, wenn recht viel Luft, alſo Sauerſtoff dem Blaſebalg entſtrömt, reicht hin, einen Theil des Waſſers zu zerſetzen und es in ſeine Beſtandtheile zu zerlegen, die dem Feuer ſo günſtig ſind. Ja, diejenigen, die mit Koaks heizen, wiſſen auch ſchon, daß es gut iſt, wenn ſie naſſen Koaks in den Ofen zuwerfen, ſobald nur das Feuer im Ofen recht weißglühend brennt, und ſo geſchieht in der That ſchon theilweiſe eine Benutzung des Waſſers als Feuerungs-Material; denn der naſſe Koaks brennt wirklich beſſer, ſobald er in einen Ofen geworfen wird, wo bereits der früher angezündete Koaks in vollſter Flamme iſt.

Auf dieſem Prinzip beruht eine Erfindung, die man jetzt in Nordamerika auszubeuten trachtet und von deren Gelingen bereits in den Zeitungen Vieles mitgetheilt worden iſt. Die eigentliche Art der Einrichtung iſt noch nicht bekannt; aber im Allgemeinen beruht ſie — laut allen Anzeichen — darauf, daß man einen dünnen Waſſerſtrahl zwiſchen weißglühende Eiſenplatten ſtrömen läßt, deren Hitze nicht nur groß genug iſt, das Waſſer in Dampf zu

verwandeln, ſondern auch dieſen Dampf ſo auszudehnen, daß die chemiſche Verbindung zwiſchen dem Waſſerſtoff und Sauerſtoff des Dampfes aufgehoben wird. Hierdurch wird nun das Waſſerſtoffgas frei und durch eigene Vorrichtungen, die noch nicht bekannt ſind, wird das Waſſerſtoffgas weiter geleitet, um zur Verbrennung zu dienen. — Falls wirklich dieſe bedeutende Erfindung ſich bewährt, ſo beruht die Hauptſache nicht auf der Herſtellung des Waſſerſtoffgaſes, ſondern auf der Art und Weiſe, wie dabei eine Verbindung des Eiſens mit dem Sauerſtoff verhütet wird, da eine ſolche Verbindung, bei welcher das Eiſen ſich in Roſt verwandelt, die Herſtellung des Waſſerſtoffgaſes vertheuern würde.

Obwohl wir nun noch nicht ſagen können, ob dieſe Erfindung wirklich die große Aufgabe löſt oder nicht, ſo ſteht doch ſo viel feſt, daß in ihr ein bedeutender Fortſchritt ſchon gemacht ſein muß, da gut unterrichtete Berichterſtatter außerordentliche Hoffnungen daran knüpfen. Es wird von dieſen behauptet, daß man mit dieſer Erfindung bereits ſo weit ſei, daß man hinlängliches Gas zur Heizung und Beleuchtung eines Zimmers für zehn Pfennige täglich herſtellen könne, was in der That ganz außerordentlich billig wäre.

In England hat man indeſſen den andern Weg zur Herſtellung billiger Beleuchtung eingeſchlagen, der eigentlich der chemiſch-elektriſche iſt und gerade nicht ganz zu unſerm Thema gehört. Wir wollen jedoch der Wichtigkeit halber, die man dieſer Erfindung zuſchreibt, einen kurzen Abriß derſelben unſern Leſern vorführen.

XXII. Von der Zerlegung des Waſſers auf elektriſchem Wege.

Schon ſeit langer Zeit ſind die Naturforſcher der Anſicht, daß Chemie und Elektrizität ſehr nahe verwandt ſind; in neuerer Zeit iſt man ſogar mit Recht auf den Gedanken gekommen, daß die chemiſche und elektriſche Thätigkeit aus einer und derſelben Kraft und Eigenſchaft der Körper entſpringen.

Um nun von der Zerſetzung des Waſſers in ſeine Grundbeſtandtheile zu ſprechen, ſo haben wir bereits gezeigt, wie man dieſe Zerſetzung auf chemiſchem Wege herſtellen kann; wir wollen jetzt in möglichſt faßlicher Weiſe zeigen, wie man dieſelbe Zerſetzung des Waſſers auf elektriſchem Wege bewerkſtelligt.

Man nehme ein Stück Lampen-Zylinder und verſchließe das eine offene Ende mit einem Stückchen Schweinsblaſe, ſo daß der Cylinder eine Art Becher bildet, in den man Waſſer hineingießen kann. In dieſen Becher ſtelle man ein Stück Zinkblech, woran man ein Stück Kupferdraht angelöthet, oder ſonſt gehörig befeſtigt hat. Dieſen künſtlichen Becher mit dem Stück Zink darin ſtelle man in ein gewöhnliches Bierglas, ſetze aber auch in das Bierglas ein Stück Kupferblech, an welchem ebenfalls ein langer Kupferdraht befeſtigt iſt.

Nun gieße man in den künſtlichen Becher und in das Bierglas eine Partie Waſſer, ſo daß ſie beide faſt voll ſind. Wenn das geſchehen iſt, gieße man in den künſtlichen Becher, worin das Zinkblech ſteht, ein wenig Schwefelſäure, und in das Bierglas, worin das Kupferblech ſteht, werfe man etwas Kupfervitriol.

In dieſem ſehr billig herzuſtellenden Apparat beſitzt man eine elektriſch-galvaniſche Maſchine. Mit ſolchen

Apparaten kann man galvaniſche Verſilberungen, galvaniſche Vergoldungen bewerkſtelligen; ſolche Apparate werden zur elektriſchen Telegraphie benutzt und zugleich kann man mit dieſen bedeutende chemiſche Wirkungen hervorbringen. Wir wollen ein andres Mal über dieſen Apparat unſern Leſern weiteren Bericht abſtatten; für jetzt mag es genügen, darzuthun, daß man mittelſt mehrerer ſolcher Maſchinen im Stande iſt, Waſſer in ſeine zwei Beſtandtheile zu zerlegen.

Wenn man nämlich die Enden der beiden Drähte in eine Taſſe mit Waſſer hineinlegt, ohne daß die Drähte ſich berühren, ſo bewegt ſich ein elektriſcher Strom durch die Drähte und das Waſſer; und dieſer Strom hat die Eigenſchaft, das Waſſer in der Taſſe chemiſch zu zerlegen. Wenn man den einen Draht, der an der Zinkplatte befeſtigt iſt, den poſitiven Pol, und den Draht, der an der Kupferplatte befeſtigt iſt, den negativen Pol nennt, ſo bemerkt man, daß an beiden Drähten, ſobald ſie im Waſſer liegen, ſich kleine Luftbläschen anſetzen, und fängt man dieſe Luftbläschen in geeigneten Apparaten beſonders auf, ſo findet es ſich, daß die am poſitiven Pol, alſo am Zinkende, reines Sauerſtoffgas, während die am negativen Pol, am Kupferende, reines Waſſerſtoffgas ſind.

Eine ausführliche Beſchreibung dieſer Erſcheinung würde uns zu weit führen; wir müſſen uns für jetzt mit der einfachen Thatſache begnügen, daß durch den Apparat, die Drähte und das Waſſer ein elektriſcher Strom ſich bewegt, und dieſer Strom hat die Eigenſchaft, chemiſche Verbindungen aufzuheben, ſo daß die chemiſche Verbindung des Sauerſtoffs und Waſſerſtoffs im Waſſer, das ſich in der Taſſe befindet, gelöſt wird, und zwar derart gelöſt, daß das Zinkende den Sauerſtoff anzieht und das Kupferende den Waſſerſtoff.

Es läßt ſich nun denken, daß ein ganzes Syſtem von ſolchen Apparaten hinreichen würde, große Maſſen Waſſer zu zerſetzen, und ſomit hätte man wieder einen Weg, Licht und Wärme aus dem Waſſer herzuſtellen.

Allein auch hier ſind die Koſten viel zu hoch, um dieſen Weg praktiſch zu machen. Denn das Zinkblech, das in der verdünnten Schwefelſäure ſteht, geht dabei verloren, indem es, ganz wie in der Flaſche, die wir bereits kennen, ſich in das werthloſe ſchwefelſaure Zinkoxyd verwandelt. Nur wenn man einen ſolchen elektriſchen Strom billig erzeugen kann, nur dann wäre die elektriſche Waſſerzerſetzung eine große Wohlthat. — Dieſe große Aufgabe haben ſich mehrere Engländer geſtellt, und von Zeit zu Zeit hört man die Verſicherung, daß dieſelbe ihnen zum Theil gelungen ſei.

Der elektriſche Apparat hat aber, wenn er ſtark genug iſt, noch eine beſondere wunderbare Eigenſchaft, und die beſteht in Folgendem: Wenn man zwei zugeſpitzte Stückchen Kohle auf die Drahtenden ſteckt und ſie aneinander bringt, ſo entſteht zwiſchen ihnen ein glänzendes Licht, das man das elektriſche Licht nennt, welches ſo außerordentlich ſtark leuchtet, daß man es Meilen weit ſehen kann.

Die ſchöne Erſcheinung des elektriſchen Lichtes wird oft für Geld gezeigt, iſt aber auch noch nicht praktiſch und zwar ebenfalls, weil zu viel Zink dabei verloren geht. In neueſter Zeit hat man in England ſtatt des Zinks Eiſen angewendet, und ein Chemiker hat die Entdeckung gemacht, daß man dieſes verloren gehende Eiſen zur Herſtellung vorzüglicher Farben benutzen und alſo verwerthen kann. Wenn ſich dies beſtätigt, ſo wäre man dem Ziel, in billiger Weiſe Waſſer zu zerſetzen, gleichfalls ſehr nahe.

XXIII. Etwas vom Stickstoff.

Wir wollen nunmehr einen neuen chemischen Stoff kennen lernen, der in der Natur, und namentlich in unseren Nahrungsstoffen eine große Rolle spielt.

Dieser neue Stoff heißt: Stickstoff.

Wie sieht wohl eine Flasche voll Stickstoff aus? Was hat der Stickstoff für Geruch? was für Farbe?

Der Stickstoff ist von Ansehen weder vom Sauerstoff, noch vom Wasserstoff zu unterscheiden. Der Stickstoff ist eine Luftart, die ganz wie die gewöhnliche Luft aussieht, denn die gewöhnliche Luft besteht eben zum größten Theil aus Stickstoff. Eben so wenig hat der Stickstoff einen Geruch oder irgend welche Farbe, und doch werden wir bald sehen, daß seine chemischen Verbindungen sowohl mit dem Sauerstoff wie mit dem Wasserstoff ganz merkwürdige Flüssigkeiten herstellen, die zu den eindringlichsten und schärfsten gehören, die die Chemie hervorbringen kann.

Man kann sich außerordentlich leicht ein Glas voll Stickstoff herstellen. Unsere Luft besteht nämlich aus einem Gemisch von einem Theil Sauerstoff und vier Theilen Stickstoff, oder genauer: in hundert Kubikfuß Luft sind immer 21 Kubikfuß Sauerstoffgas und 79 Kubikfuß Stickstoffgas enthalten. Man braucht daher nur aus einem mit Luft gefüllten Gefäß den Sauerstoff fortzunehmen, so bleibt in demselben nur der Stickstoff übrig.

Wenn man daher auf einem flachen Teller mit Wasser einen breiten Pfropfen schwimmen läßt und auf diesen ein Stück Schwamm hinlegt, das mit Spiritus getränkt ist, so braucht man nur den Schwamm anzuzünden und ein Bierglas umgekehrt über den Propfen in den

Teller hineinzustellen, um sofort ein Schauspiel eigner Art zu haben.

Die Luft, die im Glase war, bestand aus einem Theil Sauerstoff und vier Theilen Stickstoff. Der Spiritus aber, der im innern Raum des Glases eine kurze Zeit brennt, verbindet sich dabei mit dem einen Theil Sauerstoff, der im Glase ist, so daß nur die vier Theile Stickstoff in demselben übrig bleiben. Da aber nun ein Fünftel der Luft im Glase verzehrt ist, so wird man bald bemerken, daß das Wasser im Glase zu steigen anfängt und gerade ein Fünftel vom Raum des Glases sich mit Wasser füllt. Sobald dies geschehen ist, erlischt die Flamme des Schwammes, selbst wenn noch unverbrannter Spiritus dran ist, und zeigt uns, daß in der übrig gebliebenen Luft des Glases eine Verbrennung nicht mehr möglich ist.

Bringt man durch irgend welche Vorrichtung ein Thier in den Raum dieses Glases, so erstickt es in demselben ganz in der Zeit, als wenn im Glase gar keine Luft wäre. Die Luft, die jetzt im Glase ist, ist also nicht zur Athmung brauchbar, und weil die Thiere in solcher Luft ersticken, nennt man diese Luftart Stickstoff.

Vergleichen wir nun einmal die drei Luftarten oder die chemischen Stoffe, die wir jetzt kennen gelernt haben, mit einander, so finden wir Folgendes:

Der Sauerstoff an sich ist keine brennbare Luft; aber er befördert die Verbrennung, d. h. es verbrennen die Körper lebhafter, wenn sie in Sauerstoff gebracht werden. Das Wasserstoffgas befördert die Verbrennung nicht und ein brennender Körper, der in ein Gefäß mit Wasserstoffgas gebracht wird, erlischt; aber das Wasserstoffgas selber ist brennbar und brennt, wenn es in der Luft angezündet wird. Der Stickstoff dagegen ist weder brennbar, noch brennen die Körper fort in einem Gefäße mit Stickstoff.

Man kann ſich den Stickſtoff auch auf anderem Wege bereiten. Wenn man in eine Flaſche ein wenig Waſſer gießt, ſodann eine Stange Phosphor an einem Pfropfen befeſtigt und mit dieſem Pfropfen die Flaſche ſo zuſtöpſelt, daß die Stange Phosphor in die Flaſche hinabhängt, ſo braucht man dieſe Flaſche nur an 24 Stunden ſtehen zu laſſen, um in derſelben reines Stickſtoffgas zu haben. Die Erklärung dieſer Erſcheinung iſt folgende: In der Flaſche befand ſich gewöhnliche Luft, d. h. eine Miſchung von vier Theilen Stickſtoff und einem Theil Sauerſtoffgas. Der Phosphor aber hat eine große Neigung, ſich chemiſch mit Sauerſtoff zu verbinden; dies geſchieht, wenn der Phosphor nicht erhitzt wird, ſehr langſam, ſo daß etwa erſt in vierundzwanzig Stunden aller vorräthige Sauerſtoff ſich mit Phosphor verbunden hat. Hieraus entſteht in der Flaſche zwar ein neuer Stoff, die Phosphorſäure; aber dieſe Phosphorſäure, die wie ein weißer matt leuchtender Nebel ausſieht, verbindet ſich mit dem Waſſer, das auf dem Boden der Flaſche iſt, und in der Flaſche ſelber bleibt nur reiner Stickſtoff übrig.

Der Stickſtoff iſt in der Natur außerordentlich ſtark verbreitet, da ſchon vier Fünftel der Luft aus Stickſtoff beſtehen; in den Pflanzen und Thieren bildet dieſer Stoff das Hauptnahrungsmittel, denn nur ſtickſtoffhaltige Speiſen vermögen Fleiſch hervorzubringen. Es iſt dieſer Stoff aber ganz eigenthümlich in ſeinen Verbindungen, und deshalb wollen wir ihn jetzt etwas näher betrachten.

XXIV. Die chemiſche Trägheit des Stickſtoffes und deren wohlthätige Folgen.

Das eigenthümliche chemiſche Verhalten des Stickſtoffs beſteht darin, daß er ſo gut wie gar keine Luſt hat, ſich mit irgend einem Körper zu verbinden.

Wir wiſſen, daß feucht gewordenes Eiſen eine große Neigung hat, ſich mit dem Sauerſtoff der Luft zu verbinden, und aus dieſer Verbindung entſteht der Roſt. Desgleichen haben viele Metalle die Neigung, Verbindungen mit Sauerſtoff einzugehen. Einzelne von ihnen ſind ſogar ſo kräftig in dieſer Neigung, daß ſie ſich den Sauerſtoff herausholen aus andern Körpern, mit denen er bereits verbunden iſt. — Ebenſo giebt es Luftarten, die Luſt haben, ſich mit Waſſerſtoff zu verbinden, obgleich dies ſchon ſchwieriger vor ſich geht. Der Stickſtoff dagegen iſt ein höchſt gleichgültiger Stoff, der nur unter ganz beſonderen Umſtänden dazu gebracht wird, eine chemiſche Verbindung mit andern Stoffen einzugehen.

Für das Leben der Menſchen und Thiere iſt dieſer Umſtand von der höchſten Wichtigkeit. Wir athmen in einemfort Luft ein und benutzen eigentlich nur das eine Fünftel Sauerſtoff, das darin iſt; die vier Theile Stickſtoff aber, die wir bei dieſer Gelegenheit mit in unſere Lungen aufnehmen, würden, wenn im Stickſtoff eine Neigung vorhanden wäre, ſich chemiſch zu verbinden, eine weſentliche Störung in unſerm Körper verurſachen; ſo aber, da der Stickſtoff ſo träge iſt, wird er wieder aus unſerm Körper entfernt, ohne irgendwie eine Rolle darin zu ſpielen.

Seine Anweſenheit in der Luft hat aber den Vortheil, daß wir mit jedem Athemzuge nur eine kleine Portion Sauerſtoff aufnehmen, wodurch die Lebensthätigkeit in uns

gemäßigt und geregelt wird. Denn da der Sauerstoff, den wir einathmen, eine Verbindung mit dem Kohlenstoff unseres Körpers eingeht, wodurch eine Art langsamer Verbrennung im Körper stattfindet, welche die Leibeswärme erzeugt, so läßt es sich leicht einsehen, daß das Athmen von viel Sauerstoff einen höheren Hitzegrad und eine größere Thätigkeit des Lebens hervorrufen müßte, als für die Erhaltung unseres Körpers gut ist. In der That haben Versuche gezeigt, daß Thiere und Menschen, die man nur reines Sauerstoffgas einathmen ließ, einen sehr beschleunigten Puls bekamen und von einer Eingenommenheit des Kopfes befallen wurden. — Der Stickstoff bewirkt also in der Luft eine Verdünnung des Sauerstoffs, die für den gesunden Athem nothwendig ist.

Wir haben es bereits gesagt, daß der Stickstoff in der Luft mit Sauerstoff gemischt ist; wir müssen dies jetzt besonders hervorheben, um den Irrthum zu meiden, diese Mischung als eine chemische Verbindung anzunehmen. Wir nehmen hierbei die Gelegenheit wahr, auf den wichtigen Unterschied einer chemischen Verbindung und einer bloßen Mischung aufmerksam zu machen.

Wenn man Milch in den Kaffee schüttet, so ist das nur eine Mischung, die man vorgenommen. Es verändert sich hierdurch weder die Natur der Milch noch die des Kaffees. Wenn man aber Wasser in Schwefelsäure schüttet, so ist dies schon eine chemische Verbindung, die man hervorbringt, denn die Natur des Wassers und die der Schwefelsäure werden hierdurch wesentlich verändert. Diese chemische Veränderung giebt sich schon in vielen Dingen kund. Vor Allem entsteht nach dem Hineinschütten des Wassers in die Schwefelsäure ein hoher Grad von Hitze. Die zusammengegossenen Flüssigkeiten, von denen jede früher kalt war, werden so heiß, daß oft das Glasgefäß, worin sie

sich befinden, entzweispringt, wie wenn man heißes Wasser plötzlich in ein kaltes Glas gießt. Das allein ist schon ein Zeichen, daß hier etwas andres vorgeht als eine bloße Mischung; es kommen aber noch andere Umstände dazu, die dies bestätigen.

Wenn man genau ein Quart Wasser und ein Quart Schwefelsäure zusammengießt, so sollte man glauben, daß sie beisammen zwei Quart Flüssigkeit ausmachen müßten, das ist aber nicht der Fall. Sie geben zusammengegossen weniger als zwei Quart. Es geht hieraus hervor, daß sie sich gegenseitig durchdringen, verdichten und etwas Neues bilden, was sie früher nicht gewesen sind. Und in der That ist dies der Fall. Die Natur der verdünnten Schwefelsäure ist anders als die Natur des Wassers und der unvermischten Schwefelsäure. Wir haben gesehen, daß die verdünnte Schwefelsäure Zink auflöst; das kann aber weder die reine Schwefelsäure noch das reine Wasser; nur ihre Mischung kann das, und dies ist Beweis genug, daß sie nach ihrem Zusammengießen etwas ganz anderes geworden sind.

Und das ist das Wesentliche der chemischen Verbindung, das sie von der bloßen Mischung unterscheidet.

Wenn wir nun sagen, daß die gewöhnliche Luft aus Stickstoff und Sauerstoff besteht, so verstehen wir nicht darunter, daß sie eine chemische Verbindung ausmacht, sondern daß sie nur eine bloße Mischung dieser beiden Luftarten ist. Wie ganz anders aber eine chemische Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff ist, wie sich in einer solchen chemischen Verbindung etwas ganz Neues bildet, das nicht die mindeste Aehnlichkeit mehr mit beiden Stoffen hat, das werden uns die Leser schon glauben, wenn wir

ihnen ſagen, daß dieſe Verbindung nichts anderes, als die ſcharfe brennende Salpeterſäure iſt.

Wir wollen jetzt über einige merkwürdige Stickſtoff-Verbindungen ein Näheres mittheilen.

XXV. Merkwürdige Verbindungen des Stickſtoffs.

Mit beiden Stoffen, die wir bereits kennen, mit dem Sauerſtoff und dem Waſſerſtoff, geht der Stickſtoff eine Verbindung ein, die jede in ihrer Art merkwürdig iſt.

Stickſtoff und Sauerſtoff bilden, wie wir bereits erwähnt haben, die Salpeterſäure, eine ſehr ſcharfe, brennende Flüſſigkeit. Stickſtoff und Waſſerſtoff bilden das in anderer Weiſe eben ſo ſcharfe Ammoniak, deſſen eindringlicher Geruch wohl Jedem bekannt iſt.

Wie aber bringt man den Stickſtoff, der ſo träge und gleichgültig iſt, dazu, eine chemiſche Verbindung einzugehen?

Es geſchieht auf eigenthümliche Weiſe, die einen tiefen Blick in die Natur der Chemie thun läßt.

Wir wiſſen, daß zwei Stoffe, die einmal chemiſch verbunden ſind, ſich mit einer gewiſſen Kraft feſthalten; wenn aber zu ihnen ein neuer Stoff gebracht wird, der eine kräftigere Neigung hat, ſich mit einem der verbundenen Stoffe zu verbinden, ſo verläßt der bereits verbundene Stoff ſeine alte Verbindung und geht eine neue ein, wobei der zweite Stoff frei wird. Um dies deutlich zu machen, erinnern wir nochmals an das Kalium-Metall, das man in einen Teller mit Waſſer wirft. Das Kalium-Metall hat größere Neigung zum Sauerſtoff des Waſſers, es reißt aus dem

Waſſer den Sauerſtoff an ſich und dadurch wird der Waſſerſtoff des Waſſers frei. —

Man kann ſich hierbei die Vorſtellung machen, als ob im Waſſer eine Art Ehe zwiſchen dem Sauerſtoff und dem Waſſerſtoff ſtattgefunden hätte; das Kalium aber iſt der Friedensſtörer, der dazu kommt und nicht nur dieſe Ehe trennt, ſondern auch mit dem einen Gatten, dem Sauerſtoff, eine neue Ehe eingeht, während der andere Gatte, der Waſſerſtoff, auf und davon ziehen muß.

Man ſollte nun glauben, daß dem Waſſerſtoff, dem die Ehe eben ſo ſchlecht bekommen iſt, lange Zeit braucht, ehe er wieder Luſt hat, eine zweite Verbindung, eine zweite Ehe einzugehen. Das iſt aber nicht der Fall. Es findet gerade das Gegentheil ſtatt. Läßt man dem Waſſerſtoff Zeit, ſo geht er durchaus nicht leicht eine neue Verbindung ein. Bietet man ihm aber im Augenblick, wo er erſt frei wird, ſogleich einen Stoff dar, mit dem er ſich verbinden kann, ſo geht er dieſe neue Verbindung ſehr begierig ein.

Hieraus kann man ein wichtiges chemiſches Geſetz kennen lernen, das folgendermaßen lautet: Ein chemiſcher Stoff hat im Augenblick, wo er eben erſt aus einer alten Verbindung verdrängt wird, die größte Luſt, ſich mit einem andern Stoff zu verbinden. Dieſe Luſt iſt gerade in dieſem Augenblick ſo ſtark, daß er zugreift und die Verbindung eingeht, ſelbſt wenn er ſonſt wenig Neigung zu ſolcher Verbindung hat.

Dieſe beſondere Luſt wendet man auch an, um den trägen Stickſtoff zu neuen Verbindungen zu bringen. Das heißt, man lauert ihm auf und bietet ihm gerade in demjenigen Augenblick eine neue Ehe an, wo er eben erſt aus der alten Ehe vertrieben worden iſt; und der träge verbindungs-unluſtige Stickſtoff geht in die Falle und verbindet ſich mit einem neuen Stoff.

Dieſer Umſtand iſt ſo wichtig, daß man ihm einzig und allein es zu verdanken hat, daß ſowohl das ſo wichtige Ammoniak, wie die in der Fabrikation ſo werthvolle Salpeterſäure ſo billig zu haben ſind. Sowohl bei der Herſtellung des Ammoniaks, wie bei der Herſtellung der Salpeterſäure benutzt man den Moment, wo der Stickſtoff eben frei wird. Man bringt ihm eben erſt frei gewordenen Waſſerſtoff zu, um ihn ſofort zu einer Verbindung zu zwingen, die Ammoniak bildet, und ebenſo bringt man dem eben erſt frei gewordenen Stickſtoff einen Theil Sauerſtoff zu, um im günſtigen Augenblick Salpeterſäure bilden zu laſſen.

Man wird es nun erklärlich finden, wenn die gewöhnliche Luft, welche die Beſtandtheile der ſo gefährlichen Salpeterſäure enthält, nicht dieſen Stoff bildet. In unſerer Luft ſind Stickſtoff und Sauerſtoff nur gemiſcht neben einander und der träge Stickſtoff verhütet, daß eine chemiſche Verbindung der Stoffe ſtattfindet. Wäre dies nicht der Fall, ſo würde das Leben in der Luft unmöglich ſein. Die Erde wäre auch dann nicht von einer Hülle der Luft, ſondern von einem Meer Salpeterſäure umgeben.

Gleichwohl hat man die Entdeckung gemacht, daß man unter Umſtänden die gewöhnliche Luft in Salpeterſäure umwandeln kann.

Wenn man nämlich eine krummgebogene Glasröhre wie ein umgekehrtes lateiniſches U aufſtellt, ſo daß es etwa dieſe Form hat (∩), und die beiden geraden Stücke dieſer Röhre derart mit Queckſilber füllt, daß ſie oben in dem Bogen durch eine Schicht Luft getrennt ſind, ſo braucht man nur einen elektriſchen Funken aus einer Elektriſirmaſchine von der einen Queckſilberſäule in die andere überſchlagen zu laſſen, um einen Theil der zwiſchen ihnen befindlichen Luft in wirkliche Salpeterſäure zu verwandeln.

Durch dieſen höchſt intereſſanten, aber noch nicht genügend erklärten Verſuch ſieht man wieder, wie innig die elektriſche und die chemiſche Kraft mit einander verwandt ſind, und wie richtig und wichtig die Vermuthung iſt, daß beide Naturkräfte einer und derſelben Quelle entſpringen.

XXVI. Was iſt Kohlenſtoff?

Wir haben bis jetzt drei der wichtigſten chemiſchen Stoffe kennen gelernt, den Sauerſtoff, den Waſſerſtoff und den Stickſtoff. Wir wollen jetzt noch einen vierten näher betrachten, denn dieſe vier ſind die Hauptſtoffe der lebendigen Welt, während alle übrigen nur verhältnißmäßig eine geringere Rolle dagegen ſpielen.

Der vierte chemiſche Grundſtoff heißt: Kohlenſtoff.

Während die drei erſten Stoffe zwar allenthalben verbreitet, aber nirgend in der Natur rein, d. h. unvermiſcht und unverbunden mit andern Stoffen gefunden werden, findet ſich der Kohlenſtoff ſchon in der Natur rein vor.

Die erſten drei Stoffe ſind im unverbundenen Zuſtande bloße Luftarten, und durch keine Kunſt oder Naturkraft iſt es gelungen, eine dieſer Luftarten ſo zuſammenzupreſſen, daß ſie zur Flüſſigkeit oder gar zu einem feſten Körper werde. Bei dem vierten Stoff iſt das grade Gegentheil der Fall. Den Kohlenſtoff kann man unvermiſcht weder in eine Flüſſigkeit noch gar in eine Luftart verwandeln. Er iſt der feſte Stoff, und für den jetzigen Stand der Wiſſenſchaft gewiſſermaßen der feſte Bau der Dinge, oder, um es bildlich auszudrücken, das Gerüſt der lebendigen Welt.

Wir wollen uns deutlicher hierüber erklären.

Es giebt viele Gasarten, die ſich, wenn man ſie zu-

ſammenpreßt oder durch Kälte zuſammenpreſſen läßt, in Flüſſigkeiten verwandeln. Beiſpielsweiſe iſt dies mit Chlor der Fall. Chlor iſt ein gasförmiger Grundſtoff von grünlich gelber Farbe. Es iſt, wie wir bereits erwähnt haben, der eine Grundſtoff unſeres gewöhnlichen Kochſalzes. Wenn man Chlorgas ſo zuſammenpreßt, daß es nur den fünften Theil des Raumes einnimmt, ſo verwandelt ſich das Gas in eine Flüſſigkeit, die wie grüngelbes Waſſer ausſieht. — Merkwürdig iſt es bei dieſer Flüſſigkeit, daß man ſie nicht wie viele andere Flüſſigkeiten gefrieren laſſen und ſo in einen feſten Körper, in Chlor-Eis, verwandeln kann. Sie bleibt in der höchſten Kälte immer eine Flüſſigkeit, ja, ſo wie man mit der Preſſung nachläßt, verwandelt ſich dieſe Chlorflüſſigkeit wieder in Gas.

Man ſieht, es iſt ein gewiſſer Eigenſinn in der Natur der Stoffe, und dieſer Eigenſinn iſt beim Sauer-, Waſſer- und Stickſtoff inſofern noch größer, als dieſe Luftarten durch keine Gewalt, weder der Preſſung noch der Kälte, in Flüſſigkeiten umgewandelt werden können.

Bei andern Stoffen iſt dies wieder nicht der Fall. Es giebt viele feſte Stoffe, wie Schwefel, Blei, Zinn, Eiſen, Kupfer, Silber, Gold u. ſ. w., die in der gewöhnlichen Wärme feſt ſind. Durch Hitze kann man ſie in Flüſſigkeiten verwandeln, d. h. man kann ſie ſchmelzen. Erhitzt man ſie noch weiter, ſo verwandeln ſie ſich in eine Luftform oder ſie werden zu Dampf.

Anders aber iſt es mit dem Kohlenſtoff. Er iſt und bleibt eben ſo eigenſinnig feſt, wie die drei erſten Stoffe eigenſinnig gasförmig ſind und bleiben.

Wir werden ſpäter ſehen, daß die ganze lebende Welt, die Welt der Pflanzen und der Thiere, aus dieſen vier Stoffen, aus Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff und Kohlenſtoff, zuſammengeſetzt ſind, aus dieſen eigenſinnigen

Stoffen, die all' unſerer Kunſt, ſie aus ihrer urſprünglichen Geſtalt zu verwandeln, ſo viel Widerſtand leiſten, und wir wollen es nur jetzt ſagen, daß dieſer Umſtand ſicher nicht bedeutungslos iſt, wenn man bedenkt, daß die menſchliche Kunſt, die Chemie, die in der todten Natur ſo wundervolle Reſultate erlangt hat, gerade in der lebenden Natur nichts aus den Urſtoffen herſtellen kann. Die Chemie kann alles Lebloſe, das die Natur ſchafft, künſtlich nachmachen, wenn ſie dazu die Urſtoffe erhält. Dahingegen vermag die Chemie auch nicht die kleinſte Pflanze oder das geringſte Thierchen zu machen, ſelbſt wenn man dem Chemiker die Stoffe, aus denen ſie beſtehen, in Hülle und Fülle darbietet. — Ja, dieſe Stoffe ſind ſo eigenſinnig, daß ſie gar nicht von Menſchenkunſt aus ihrer urſprünglichen Geſtalt herauszubringen ſind. — Es iſt — ſagen wir — ſicherlich nicht ohne Bedeutung, daß die Natur gerade dieſe eigenſinnigſten Stoffe zu den Bauſteinen der lebenden Welt gemacht hat! —

Doch, wir müſſen zu unſerm Thema zurück, und wollen vor Allem einmal den Kohlenſtoff ſelber näher kennen lernen.

Kohlenſtoff iſt die bekannte Kohle, die Holzkohle, die Knochenkohle, die Braunkohle, die Steinkohle, der Lampenruß, der Ruß im Schornſtein; all' dies iſt in ſeinen Haupttheilen Kohlenſtoff, der mehr oder weniger mit einigen fremden Stoffen gemiſcht iſt. Schon hieraus kann man ſehen, daß der Kohlenſtoff eigentlich aus der Pflanzen- und Thierwelt entnommen iſt. Vielleicht giebt es überhaupt keinen Kohlenſtoff, der nicht ehedem der Pflanzen- oder Thierwelt angehört hat; die Braunkohle und Steinkohle ſind in der That nichts, als der Ueberreſt vorweltlicher Pflanzen.

Indeſſen giebt es in der Natur zwei Sorten reinen

Kohlenstoffs, der gar nicht so aussieht, als ob er jemals aus der lebenden Welt entnommen wäre, und dies ist der Graphit und der Diamant.

Beide Stoffe kennt wohl Jedermann, wenn sie auch nicht Jedermann besitzt. Der Graphit ist das Schwarze in den Bleifedern, das wie Metall aussieht und von Vielen als eine Art Blei angesehen wird. Der Diamant ist der Schmuck des glanzsüchtigen Reichthums, dessen Besitzer oft nicht ahnen, daß sie mit Stolz ein Ding als Zierde tragen, dessen Natur durchaus nicht verschieden ist von dem Ruß, den der Schornsteinfeger an sich trägt.

Wir wollen im nächsten Abschnitt den Kohlenstoff noch etwas näher kennen lernen.

XXVII. Kohle und Diamant.

Man kann so recht am Kohlenstoff sehen, wie zwei Dinge, die ihrem Stoffe nach ganz gleich sind, dennoch in Gestalt, in Farbe, Eigenschaft und Gewicht ganz und gar von einander abweichen.

In Wahrheit ist der glänzende Diamant nichts als Kohlenstoff. Er ist seinem wirklichen Stoffe nach gar nichts anders, als wie die Holzkohle, die Braunkohle, die Steinkohle und der Graphit ist, und gleichwohl sieht der Diamant nicht nur anders aus als diese Kohlenstoff-Arten, sondern er ist auch mit andern Eigenschaften begabt, die ihm seinen Werth verleihen. Er ist der härteste Körper, den man besitzt; mit einer Kante des Diamants kann man bekanntlich Glas schneiden. Er hat die Eigenschaft, Lichtstrahlen, die er aufgenommen, nicht sofort wieder zu verlieren, wenn er in's Dunkle gebracht wird; er leuchtet vielmehr noch einige Zeit nach. Endlich hat der Diamant die

Eigenschaft, die Lichtstrahlen stärker als alle durchsichtigen Körper zu brechen, eine Eigenschaft, die ihm bedeutenden Werth verleiht; denn wenn einmal — was bisher noch nicht geschehen ist — irgend ein wahrer Fürst oder einsichtsvoller Millionär, statt einen Diamanten als blinkenden Schmuck zu tragen, ihn lieber hergeben würde, um aus demselben eine Linse für ein Mikroskop zu schleifen, so würde die Wissenschaft dadurch einen ungemein großen Gewinn haben, indem die stärkere Brechung des Lichts, die der Diamant hervorbringt, ungleich stärkere Mikroskope möglich macht. —

Und doch ist der Diamant nur Kohlenstoff, und seinem Stoffe nach nicht um das Geringste anders, als ein Stück Kohle!

Durch welches Ereigniß vermag sich aber die Kohle so merkwürdig zu verwandeln? — Hierauf giebt die Wissenschaft folgende Antwort.

Durch künstliches Feuer sind wir im Stande, alle Körper zu schmelzen. Selbst Kalk, der bisher als unschmelzbar erschien, schmilzt wie Wachs in der großen Hitze des Knallgas-Gebläses. Nur mit der Kohle ist dies nicht der Fall. Sie ist bisher noch nicht zum Zerschmelzen gebracht worden. — Desgleichen ist man im Stande, die meisten Körper in künstlich bereiteten Flüssigkeiten aufzulösen. So z. B. löst sich Platina oder Gold in Königswasser auf, Silber und Kupfer löst sich in Salpetersäure auf, andre Metalle in verdünnter Schwefelsäure; d. h. ein Stück Gold, Platina, Silber oder Kupfer zergeht ganz und gar, wenn man es in eine geeignete Flüssigkeit hineinwirft, ähnlich wie Salz oder Zucker, das man in Wasser wirft. — Nur die Kohle will in gar keiner Flüssigkeit zerfließen. Sie löst sich durchaus nicht auf, mag man sie in noch so scharfe Flüssigkeiten hineinbringen. — Wäre man im Stande,

Kohle zu ſchmelzen oder auch nur in einer Flüſſigkeit aufzulöſen, ſo wären wir im Stande, aus jeder Holzkohle Diamanten in Hülle und Fülle zu machen. Man brauchte eben nur die durch Hitze flüſſig gewordenen Kohlen langſam abkühlen zu laſſen, ſo würde ſie zu einem Kohlenkryſtall werden, und das eben iſt ein Diamant; desgleichen könnte man die in einer Flüſſigkeit aufgelöſte Kohle durch geeignetes Verfahren herauskryſtalliſiren und daraus Diamanten in beliebiger Zahl und Größe gewinnen. Der Unterſchied zwiſchen einer gewöhnlichen Kohle und einem Diamanten beſteht nur darin, daß die Kohle unkryſtalliſirter, der Diamant kryſtalliſirter Kohlenſtoff iſt.

Die Möglichkeit iſt vorhanden, daß die Wiſſenſchaft es dahin bringt, Kohlen zu ſchmelzen oder aufzulöſen, und dann werden alle Diamanten ihren Werth verlieren; für jetzt jedoch iſt es noch nicht der Fall, und die Diamanten, die man in der Erde findet, ſind nur dadurch entſtanden, daß entweder eine unbekannte Flüſſigkeit im Innern der Erde Kohlenſtoff aufgelöſt hat, oder, was wahrſcheinlicher iſt, daß die große Hitze, die tief im Innern der Erde herrſcht, Kohlenſtoff zum Schmelzen bringt, ſo daß daraus bei ſpäterer langſamer Abkühlung Kryſtalle entſtehen, von denen einzelne durch Erdbeben oder durch Ströme, die aus dem Innern der Erde hervorſtürzen, der Oberfläche der Erde nahe gebracht werden.*)

Genug, wenn wir wiſſen, daß der Diamant wiſſenſchaftlich nur durch einige ſeiner Eigenſchaften einen Werth erhält; dem Weſen nach aber für den Chemiker nur ein Stück kryſtalliſirte Kohle iſt.

---

*) In Paris iſt es, den neueſten Zeitungsberichten nach, gelungen, durch die Hitze elektriſcher Ströme Kohle in Diamanten-Staub zu verwandeln. Nähere Angaben hierüber fehlen indeſſen noch.

Nachdem wir so den Kohlenstoff in seiner ursprünglichen Gestalt kennen gelernt haben, wollen wir einmal sein wunderliches Wesen betrachten, das er durch chemische Verbindungen annimmt, und die wichtige Rolle kennen lernen, die er in der Welt spielt.

XXVIII. Sonderbare Eigenschaften des Kohlenstoffs.

So eigensinnig der Kohlenstoff ist, wenn man ihn allein behandeln will, so gefügig ist er, wenn man ihm andere Stoffe darbietet, mit welchen er sich verbinden kann. Ja, die eigentliche Holzkohle, die wir täglich auf dem Heerd und im Ofen sehen, hat noch eine besondere Eigenschaft, die ihr großen Werth verleiht und der Grund interessanter chemischer Erscheinungen ist. — Diese Eigenschaft ist die Kraft, die die Holzkohle besitzt, Luftarten in sich einzusaugen und in sich zu verdichten.

Schon jede gewöhnliche Kohle, die in gewöhnlicher Luft liegt, saugt sich voll von dieser, und zwar in so hohem Grade, daß sie an fünfundzwanzig Mal so viel Luft einsaugt, als sie groß ist, d. h. ein Kubikzoll Kohle kann an fünfundzwanzig Kubikzoll Luft in sich aufnehmen. Die Luft, die in den kleinen Zwischenräumen der Kohle steckt, ist demnach fünfundzwanzig Mal dichter zusammengedrängt, als die gewöhnliche Luft. Es giebt aber Luftarten, die sie noch begieriger aufsaugt. Vom Ammoniakgas kann ein Stückchen Kohle neunzig Mal soviel in sich einsaugen, als das Stückchen Kohle groß ist.

Man kann sich nun denken, daß die Kohle ein sehr leichtes Mittel ist, gewisse Gase aus andern Stoffen zu entfernen. Daher ist es sehr wichtig, fauliges oder mit fremden Gasen gemischtes Wasser durch Kohlen zu filtriren,

und deshalb werden auch die Fässer, in welchen man das Trinkwasser für Seereisende aufbewahrt, inwendig schwach verkohlt. Wahrscheinlich ist die Eigenschaft des Kreosots, durch welches alle Arten Räucherfleisch vor Fäulniß gewahrt wird, und welches sich eben durch den Rauch in Schornsteinen bildet, nahe verwandt mit der Eigenschaft der Kohle, die faulenden Luftarten in sich aufzunehmen.

Dieselbe Eigenschaft der Kohle ist es, die sie zum Entfärben und Reinigen vieler Stoffe so wichtig macht. Durch Filtriren durch frische Kohle wird Rothwein farblos, durch dasselbe Mittel bleicht man in Zuckersiedereien den braunen Syrup, kann man dem ordinären Branntwein den fuseligen Geschmack benehmen, und bairisch Bier verliert seinen bittern Hopfengeschmack, wenn es durch ein Tuch gegossen wird, worin sich Kohlen befinden. Daher ist auch gepulverte Kohle in Krankenzimmern vortheilhaft, da sie die schlechten Dünste in sich aufsaugt.

Zuweilen bringt die Aufsaugungskraft der Kohle chemische Wirkungen hervor, die außerordentlich sind. In Pulverfabriken ist schon oft großes Unglück entstanden durch das Aufhäufen von Kohlenstoff, der in irgend einer Weise Wasserstoff und den Sauerstoff der Luft in sich aufgesaugt hatte und durch die Verdichtung der Luftarten die chemische Verbindung, also auch die Entzündung derselben erzeugte. Einen interessanten Versuch noch kann man anstellen, wenn man eine Kohle, die lange Zeit in einem Raum gelegen hat, wo Schwefel-Wasserstoffgas enthalten war, nunmehr unter eine Glasglocke legt, die mit Sauerstoff gefüllt ist. Die Kohle nämlich, die schon viel vom ersteren Gas in sich hat, saugt nun noch Sauerstoff in sich ein und bringt dadurch die beiden Gase so dicht an einander, daß sie sich chemisch verbinden und merkwürdige chemische Erscheinungen hervorbringen. Die Kohle fängt

an ſich zu erhitzen, indem ſich der Waſſerſtoff entzündet und im Sauerſtoff verbrennt. Dabei entſteht als Produkt dieſer Verbrennung Waſſer, und Schwefel ſcheidet ſich aus. Aber auch dieſer Verſuch iſt mit Gefahr verknüpft, denn es geſchieht zuweilen, daß ſich Waſſerſtoff und Sauerſtoff zuerſt miſchen und dann ſich erſt als Knallgas entzünden, wodurch eine heftige Exploſion entſteht.

Aus all' dem nehmen wir wahr, wie die Kohle ſchon in ihrer Beſchaffenheit Eigenſchaften beſitzt, durch welche ſie mit einer großen Begierde fremde Gaſe in ſich anſammelt und chemiſche Prozeſſe vermittelt. Bringt man aber gar die Kohle ſelber mit in den chemiſchen Prozeß, ſo wird dieſer Stoff, der ſonſt ſo ungefügig iſt, im höchſten Grade geſchmeidig und willig und läßt ſich in Verbindung mit andern Stoffen ſowohl in eine Luftart wie in eine Flüſſigkeit und in einen feſten Körper wieder verwandeln. Freilich hört er dann auch auf, Kohle zu ſein, und iſt nur eine kohlenſtoffhaltige Verbindung; aber immerhin ſteckt doch die Kohle, die ſich zu gar keiner Verwandlung bequemen wollte, drin.

Wir wollen nun in der Folge zeigen, wie Jedermann ſchon viele tauſend Mal im Leben die Kohle in eine Luftart verwandelt hat; wie man Kohle, wirkliche Kohle, theils trinkt, theils ißt; ja, wie der Menſch ſelber, von dem man bildlich ſagt, er ſei aus Erde geſchaffen, eigentlich aus den drei bisher aufgeführten Luftarten beſteht, die ſich mit einer Portion Kohlenſtoff chemiſch verbunden haben.

XXIX. Einige Verſuche mit Kohlenſäure.

Wir haben gleich bei dem erſten Verſuch mit dem Sauerſtoff geſehen, daß Kohle in einem Gefäß mit Sauer-

ſtoff hell leuchtend brennt, und daß daraus eine Luftart entſteht, die eine Verbindung von Kohle und Sauerſtoff iſt und darum Kohlenſäure genannt wird.

Wir ſehen alſo ſchon hier, daß aus Kohle in Verbindung mit Sauerſtoff eine Luftart wird.

Man darf ſich das ja nicht ſo denken, als ob etwa die Kohle durch dieſen Vorgang nur fein zertheilt wird in eine Art feinen Pulvers, und daß ſie als ſolches im Sauerſtoff herumſchwimmt, ſondern es iſt wirklich in der Kohlenſäure nicht eine Spur mehr von Sauerſtoff noch von Kohle, ſie ſind beide vielmehr zu einem neuen Körper geworden, der gar keine Aehnlichkeit mehr mit den beiden urſprünglichen Stoffen hat.

Die Kohlenſäure iſt eine farbloſe Luftart, die man mit dem Auge nicht von gewöhnlicher Luft unterſcheiden kann. Wenn man eine Flaſche voll Kohlenſäure beſitzt, ſo kann man durch den Anblick nicht merken, daß man hier etwas beſonderes vor ſich hat. Die Flaſche ſieht aus, als ob ſie mit gewöhnlicher Luft gefüllt wäre. Allein durch Verſuche wird man ſogleich bemerken, daß dies Kohlenſäure iſt. — Hält man z. B. einen brennenden Holzſpahn hinein, ſo verliſcht er ſofort, zum Beweiſe, daß dies keine gewöhnliche Luft, und am allerwenigſten Sauerſtoff iſt. Nun könnte es immer noch Waſſerſtoff ſein; aber man laſſe die Kohlenſäure ausſtrömen und verſuche ſie anzuzünden, ſo wird man merken, daß dies auch nicht Waſſerſtoff iſt, denn dieſer brennt ja, wenn er an der Luft angezündet wird. Freilich könnte dies noch Stickſtoffgas ſein, das gleichfalls weder ſelbſt brennt, noch andere Körper brennen läßt, die in daſſelbe hineingebracht werden. Allein ein zweiter Verſuch wird bald das Eigenthümliche der Kohlenſäure zeigen.

Man braucht nur ein wenig klares Kalkwaſſer, das

man in Apotheken billig bekommen kann, in die Flasche zu schütten und sofort wird man bemerken, daß das Wasser trübe wird. Dies wird nicht der Fall sein, wenn in der Flasche Stickstoff ist.

Was aber geht mit der Kohlensäure und dem Kalkwasser vor?

Um sich das klar zu machen, muß man wissen, was denn eigentlich Kalk ist. Kalk ist ein eigenthümliches Metall, das Calcium heißt, welches sich mit Sauerstoff verbunden hat.

Das Metall Calcium ist silberweiß und weich. Läßt man es an der Luft liegen, so zieht es den Sauerstoff der Luft an sich und wird hart, kreideartig, mit einem Wort, es wird Kalk daraus. Es läßt sich denken, daß man das Calcium-Metall nirgend rein in der Natur vorfindet, denn da allenthalben Luft ist, die Sauerstoff enthält, so verwandelt sich das Calcium immer in Kalk; man hat daher das Calcium erst künstlich aus Kalk herstellen müssen, und dies ist erst in diesem Jahrhundert gelungen, das überhaupt reich ist an chemischen Entdeckungen. — Genug, wir wissen, daß Kalk ein Metall ist, verbunden mit Sauerstoff. Wissenschaftlich nennt man den Kalk auch Calcium-Oxyd.

Der Kalk hat nun die Neigung, sich mit Kohlensäure zu verbinden, und wenn dies der Fall ist, wird aus dem Kalk ein neuer Stoff, der kohlensaure Kalk-Erde heißt, oder im gewöhnlichen Leben Kreide genannt wird.

Ein Stückchen Kreide also ist ein Ding, das wunderbar genug zusammengesetzt ist, obgleich man es ihm gar nicht ansehen kann. Es besteht erstens aus einem Metall, Calcium, das sich mit Sauerstoff verbunden hat, sodann besteht es aus Kohle, die sich gleichfalls mit Sauerstoff verbunden hat. In der Kreide also steckt ein Stück Metall, ein Stück Kohle und eine ganze Masse Luft! — Wer

in aller Welt würde darauf kommen, daß aus einem silberblanken Metall, aus einer schwarzen Kohle und einer Flasche voll Luft ein Ding, wie die weiße Kreide, entstehen würde? Und doch ist es so, und man kann vor den Augen eines jeden Zweiflers die Kreide aus diesen Grundstoffen fabriziren. Ja, ohne einen dieser Stoffe würde nun und nimmermehr ein Stückchen Kreide in der Welt existiren. Ohne schwarze Kohle würde niemals weiße Kreide vorhanden sein!!

Jetzt wird es Jedem klar werden, was denn eigentlich aus dem Kalkwasser, das man in die Flasche mit Kohlensäure gegossen, geworden ist. Es ist aus dem klaren Kalkwasser weißlich-trübes Kreidewasser geworden.

Und nun wollen wir jedem Leser, der sich dafür interessirt, zu einem Versuch rathen, der eben so einfach wie interessant ist. Man schütte ein Bierglas halb voll mit völlig klarem Kalkwasser; nun stecke man in das Wasser ein Glasröhrchen hinein und blase langsam in dasselbe, so daß das Wasser recht herumsprudelt. Man wird bald bemerken, daß das Wasser weißlich-trübe wird. — Woher kommt das? Daher, daß die Luft, die wir hineinblasen, aus unsern Lungen kommt, woselbst sie Kohlensäure geworden, die wir ausathmen müssen. Die Kohlensäure unseres Athems ist in's Wasser gekommen und hat aus dem Kalkwasser Kreidewasser gemacht.

XXX. Kleine Versuche und große Folgerungen.

Wir haben gesehen, daß wir mit dem Athmen unseres Mundes aus Kalk Kreide machen können.

Wie interessant dies auch für den Unkundigen sein mag, so ahnt er doch schwerlich, von welcher Bedeutung

dieſe Thatſache für die Bildung großer Schichten unſerer Erde iſt.

Es befinden ſich auf der Erde ganze Gebirge von Kreide und große Strecken von Kalklagern. Die neueren Unterſuchungen haben gelehrt, daß ſowohl die Kreide wie der Kalk nichts andres iſt, als die Schalen unendlich kleiner Thiere, die vereinſt gelebt, ähnlich wie unſere Schnecken, die in einem Kalkgehäuſe leben. Vor vielen, vielen Jahrtauſenden, ehe noch ein Menſchengeſchlecht oder das Thiergeſchlecht, das jetzt auf ihr wandelt, die Erde bevölkert hatte, war ſie von ſolchen Schal-Thierchen bewohnt, von denen nunmehr nichts übrig geblieben iſt, als ihre Kalkrinde. — Zugleich aber lehrt uns die neuere Naturforſchung, daß in jenen Zeiten, die man die „vorweltlichen“ nennt, Gewächſe ganz eigner Art exiſtirt haben, die an Form und Weſen unſern Gräſern ähnlich, aber an Größe unſern Palmenwäldern gleichkamen. Ja, die Pflanzenwelt war ſo üppig, daß man annehmen muß, ſie habe außerordentlich reichhaltige Nahrung bereit gefunden, und zum Schluß berechtigt iſt, daß die Luft ſo viele Kohlenſäure — ein Haupt-Lebensſtoff der Pflanzen — enthalten habe, daß Menſchen und Thiere jetziger Art damals nicht hätten auf der Erde athmen und leben können.

Wo blieb nun dieſe Kohlenſäure der Luft? Was hat die Luft von jenem gefährlichen, der Geſundheit und dem Leben der Menſchen ſchädlichen Gas gereinigt? Ohne Zweifel haben dies zum großen Theil die Kalkſchalen der todten Thierchen gethan, die ſich mit Kohlenſäure verbunden haben und nun als große Kreidegebirge vor uns liegen.

Wer denkt wohl daran, daß auch die Kreide im Daſein der Menſchen auf der Erde eine Rolle ſpielt! — —

Doch wir wollen uns nicht von unſerm eigentlichen Thema entfernen und uns nicht in die Dunkel vergangener

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Jahrtausende verlieren, sondern wollen zurück zur Kohlensäure oder zum Kohlenstoff, der sich durch Verbrennung mit dem Sauerstoff verbindet. Denn die Wunder der Gegenwart sind nicht minder zahlreich, als die der Vergangenheit.

Wir haben es bereits erwähnt, daß die Menschheit eine unendliche Masse Kohlensäure fabrizirt.

Mit jedem Athemzug nehmen wir Sauerstoff in unsere Lungen ein, mit jedem Ausathmen senden wir Kohlensäure in die Luft hinaus. Nicht minder sendet jeder Ofen, jeder Heerd, auf dem Holz, Torf, Kohlen, Steinkohlen oder sonst ein Brennmaterial verbrannt wird, einen Strom von Kohlensäure in die Luft, einen Strom dieses Gases, zu dem eben eine unendlich große Masse von Sauerstoff verbraucht worden ist.

Woher aber kommt es, daß die Luft durch all' dies nicht verdorben wird? Woher entsteht immer der neue Sauerstoff, der den vernutzten ersetzt, und wo kommt die Kohlensäure hin, die die Luft unathembar macht?

Die Antwort hierauf giebt gleichfalls erst die neuere Naturforschung, und sie zeigt uns eine Weisheit der Natur-Einrichtungen, gegen welche die Menschenweisheit verschwindet.

Die Kohlensäure, obgleich sie schwerer ist als gewöhnliche Luft und eigentlich zu Boden sinken sollte, wird durch die stete Bewegung der Luft, wie von einer eignen Kraft, mit der Luft gemischt, und die Luft, wenn sie an Stellen vorüberstreicht, die Stoffe enthalten, welche Neigung haben, sich chemisch mit Kohlensäure zu verbinden, giebt diesen die Kohlensäure ab und reinigt sich in solcher Weise von dem gefährlichen Stoffe. Namentlich aber sind es die Pflanzen, die mit großer Begierde den Kohlenstoff aus der Luft einsaugen, denn die Pflanzen, die Bäume, die so viel

Kohlen liefern, erhalten allen ihren Kohlenstoff nicht aus der Erde, sondern aus der Luft, in welcher die Kohlensäure schwebt.

Aber auch der Regen ist der Bote, der die Kohlensäure einfängt. Das Wasser hat eine Neigung, geringe Portionen Kohlensäure in sich aufzunehmen. Mit dem Regen strömt die Kohlensäure nieder in die Erde und tränkt damit die Wurzeln der Pflanzen, und die Pflanzen, die die Kohle aus der Kohlensäure verbrauchen, hauchen wiederum den Sauerstoff aus, so daß nicht ein einziges Atom verloren geht und die Luft wieder jenen Stoff bekommt, der dem Leben des Thieres und der Menschen so nothwendig ist.

Was der Mensch ausathmet, die Kohlensäure, gelangt so zur Pflanze und wird von dieser eingeathmet. Dafür athmet die Pflanze den Sauerstoff wieder aus und fabrizirt in ununterbrochener Thätigkeit wieder die Luftart, die der Mensch zum Einathmen braucht.

So leben die Thiere und Menschen nicht nur von den Pflanzen, sondern die Pflanzen leben wiederum von Thieren und Menschen und so bildet sich eine Kette von Leben, in der ein Stoff fortwährend zirkulirt, der Stoff, den wir eben beobachten, der Kohlenstoff.

XXXI. Wie wir Kohlenstoff essen und trinken und wie sich in der lebenden Natur die Stoffe verbinden.

Der Kohlenstoff spielt in unsern Speisen und Getränken eine Hauptrolle.

Da wir Sauerstoff einathmen und dafür Kohlenstoff in Verbindung mit Sauerstoff ausathmen, so ist es wohl Jedem klar, daß wir in jedem Augenblick Kohlenstoff aus

unſerm Körper verlieren. Woher aber nehmen wir dieſen? Womit erſetzen wir unſern fortwährenden Verluſt? Durch nichts als durch Eſſen und Trinken, durch nichts als durch den Kohlenſtoff, der in allen Speiſen und Getränken vorhanden iſt.

Und hier eben iſt es, wo wir auf die Wichtigkeit der vier Stoffe kommen, die wir bereits erwähnt haben.

Sauerſtoff und Waſſerſtoff, Stickſtoff und Kohlenſtoff ſind die Grundelemente der lebendigen Welt. Wenn man Pflanzen oder Thiere oder den menſchlichen Leib auf chemiſchem Wege in die Grundbeſtandtheile zerlegt, ſo findet man, daß dieſe vier Stoffe die Hauptmaſſe derſelben ausmachen, wohingegen die übrigen Grundſtoffe, deren es einige ſechszig giebt, eine untergeordnete Rolle ſpielen.

Aber nicht nur ſind dieſe vier Stoffe in dieſer Beziehung ausgezeichnet, ſondern ſie zeigen auch noch eine eigenthümliche Eigenſchaft in der lebendigen Natur, die höchſt intereſſant und wunderbar iſt.

Betrachtet man nämlich die ſogenannte todte Welt gegenüber der lebenden, die Welt der Erdarten und Geſteine gegen die Welt der Pflanzen, der Thiere und Menſchen, ſo ſtellt ſich in chemiſcher Beziehung ein ſo gewaltiger Unterſchied zwiſchen ihnen dar, daß man wohl ſagen kann, ſie ſeien in ihrem innerſten Weſen ganz von einander verſchieden.

In der ganzen todten Natur finden die chemiſchen Verbindungen der Stoffe immer paarweiſe ſtatt; in der lebenden Natur ſind ſie niemals paarweiſe, ſondern mindeſtens dreifach vorhanden.

Wir wollen dieſes Geſetz deutlicher zu machen ſuchen.

Wir haben bereits geſehen, daß je zwei chemiſche Grundſtoffe eine gewiſſe Neigung haben, ſich mit einander zu verbinden. Haben ſie ſich aber verbunden, ſo kann man

es nicht dahinbringen, daß sie einen dritten Stoff chemisch aufnehmen. — Wir haben schon einmal scherzweise die chemische Verbindung eine Ehe zwischen zwei Stoffen genannt; wenn wir diese Vergleichung beibehalten, so können wir sagen: die chemische Ehe findet nirgends in der todten Natur zwischen drei Stoffen, sondern, wie in der wirklichen Ehe, immer nur zwischen zweien statt.

Wir wissen z. B., daß aus Sauerstoff und Wasserstoff Wasser entsteht. Durch keine Kunst in der Welt können wir aber einen dritten einfachen Stoff dazu bringen, sich mit diesen zwei Stoffen zu verbinden. Bringen wir einen dritten Stoff dazu, z. B. Schwefel, so bleibt er unverbunden, der Schwefel bleibt Schwefel und das Wasser bleibt Wasser; oder bringen wir einen solchen Stoff hinzu, wie z. B. das Kalium-Metall, das große Neigung hat, sich mit dem Sauerstoff des Wassers zu verbinden, so verbindet er sich zwar mit dem Sauerstoff, aber er verdrängt dafür den Wasserstoff. Die alte Ehe zwischen Wasserstoff und Sauerstoff wird zwar aufgelöst, aber es bildet sich nicht eine Ehe zwischen dreien, sondern es kommt eine neue Ehe wiederum nur zwischen zweien zu Stande; der dritte Stoff muß weichen.

Erst wenn man den dritten Stoff mit einem vierten verbunden hat, also ein neues Ehepaar vorhanden ist, erst dann kann man die beiden Paare mit einander chemisch verbinden. Wenn man z. B. Schwefel mit Sauerstoff verbunden, d. h. Schwefelsäure hergestellt, also ein neues Ehepaar geschaffen hat, dann kann man das neue Ehepaar, die Schwefelsäure, mit dem alten Ehepaar, Wasser, chemisch verbinden und schwefelsaures Wasser oder, was dasselbe, verdünnte Schwefelsäure herstellen. Obgleich nun in solchem Wasser eigentlich nur drei Stoffe vorhanden sind, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel, so darf man sich

doch nicht einbilden, daß dies eine chemiſche Verbindung dreier Stoffe iſt, ſondern der Schwefel mußte erſt ſeine eigne Portion Sauerſtoff bekommen, um Schwefelſäure zu werden, und ebenſo der Waſſerſtoff ſeine eigne Portion Sauerſtoff, um Waſſer zu bilden, und erſt als dieſe zwei Ehen zu Stande gekommen waren, konnte man die Paare mit einander verbinden.

Aehnlich iſt es in der ganzen unbelebten Welt; alle Steine, alle Salze, alle Flüſſigkeiten, alle Metallverbindungen, mit einem Worte, alle Dinge, die nicht Pflanzen, Thier oder Menſch ſind, ſind chemiſch entweder einfache Stoffe, wie z. B. Gold, Silber, Zinn u. ſ. w., oder ſie beſtehen aus zwei Stoffen, wie z. B. Kochſalz, Waſſer, Kalk u. ſ. w., oder ſie ſind aus der Verbindung zweier Paare hervorgegangen.

Nur in der Pflanzen- und Thierwelt iſt dies nicht der Fall. Es giebt keinen Pflanzenſtoff, keinen Thierſtoff, der nicht mindeſtens drei Grundſtoffe in ſich hat. Ja, wenn ein ſolcher Pflanzen- und Thierſtoff aus vier Grundſtoffen beſteht, ſo iſt er nicht etwa nach vorhergegangener Paarung von zwei und zwei Stoffen entſtanden, ſondern er iſt urſprünglich in uns unerklärlicher Weiſe aus einer einzigen Verbindung all' ſeiner Stoffe gebildet worden.

Dies iſt der große chemiſche Unterſchied zwiſchen der todten und belebten Natur, den wir nunmehr noch weiter kennen lernen wollen.

XXXII. Unterſchiede der chemiſchen Verbindungen in der lebenden und in der todten Natur.

Haben wir nunmehr geſehen, daß ſich die todte Natur von der lebendigen in chemiſcher Beziehung darin un-

terſcheidet, daß in der todten Natur nur immer zwei Stoffe ſich zu einem neuen Körper chemiſch verbinden, während in der lebendigen Natur mindeſtens drei Stoffe zu einem Körper gehören, ſo lehrt die Chemie noch einen weiteren Unterſchied kennen, der noch von größerer Bedeutung iſt.

Der Unterſchied iſt folgender:

In der todten Natur verbinden ſich zwei chemiſche Grundſtoffe immer nur in ganz genau beſtimmten Mengen; in der lebenden Natur aber in höchſt verſchiedenen Mengen.

Wir wollen durch Beiſpiele deutlich zu machen ſuchen, was wir hiermit meinen.

Wie wir wiſſen, beſteht Waſſer aus Waſſerſtoff und Sauerſtoff. Die genaueſten Verſuche haben gezeigt, daß zwei Maß Waſſerſtoffgas und ein Maß Sauerſtoffgas eine gewiſſe Menge Waſſer, z. B. ein Loth Waſſer geben. Wie nun, wenn Jemand zu einem Chemiker käme und bei ihm ein Loth chemiſch hergeſtelltes Waſſer beſtellte, aber von ihm verlangte, er möchte zu dieſem Waſſer ein wenig mehr Sauerſtoff oder ein wenig mehr Waſſerſtoff nehmen, ſo würde der Chemiker ihn zurückweiſen und ihm ſagen: „Freund, dies geht nicht!“

Zwei Maß Waſſerſtoffgas verbinden ſich nur mit einem Maß Sauerſtoffgas zu Waſſer. Nimmt man mehr Sauerſtoffgas oder mehr Waſſerſtoffgas dazu, ſo bleibt es unverbunden zurück, denn es iſt einmal ein feſtſtehendes Geſetz in der todten Natur, daß eine gewiſſe Menge Eines Stoffes ſich nur mit einer gewiſſen ganz genau beſtimmten Menge eines andern Stoffes chemiſch verbindet, und dies Geſetz iſt ſo unumſtößlich, daß keine Kunſt der Welt im Stande iſt, ein ſauerſtoffreicheres und waſſerſtoffreicheres Waſſer herzuſtellen, als überhaupt alles Waſſer in der Welt iſt.

Aehnlich wie mit dem Waſſer geht es mit allen Dingen

aus der unbelebten Welt. Queckſilber und Schwefel bilden chemiſch verbunden den Zinnober, den bekannten rothen Farbeſtoff. Will man ein Loth Zinnober machen, ſo muß man dazu eine ganz genau beſtimmte Menge Queckſilber, und eine ganz genau beſtimmte Menge Schwefel nehmen, und kein Chemiker in der Welt kann es dahin bringen, daß dieſelbe Menge Queckſilber ſich mit einem Körnchen mehr oder einem Körnchen weniger Schwefel verbindet. Nimmt man mehr Schwefel, ſo bleibt Schwefel übrig, nimmt man weniger Schwefel, ſo bleibt Queckſilber übrig, ohne die chemiſche Verbindung einzugehen.

Man ſieht, es findet in der todten Natur ein gewiſſes unerſchütterlich feſtſtehendes Verbindungs-Gewicht zwiſchen zwei Stoffen ſtatt. Dies iſt aber in den Stoffen der lebendigen Natur nicht der Fall. In Pflanzen und Thieren fabrizirt die Natur chemiſche Dinge, die von einander ganz und gar verſchieden ſind, obgleich ſie chemiſch ganz dieſelben Stoffe in ſich haben, und ihre Verſchiedenheit rührt nur daher, daß ſie eben mehr oder weniger von einem Stoffe in ſich aufgenommen und chemiſch verbunden haben.

Aus dieſem Umſtande rührt es her, daß die Natur mit ihren vier chemiſchen Grundſtoffen, aus denen ſie die Pflanzen und Thiere zuſammenſetzte, ſo unendlich viele verſchiedene Dinge zu ſchaffen im Stande iſt.

Um es recht deutlich zu machen, was wir meinen, wollen wir einmal zeigen, was die todte Natur und die künſtliche Chemie aus den vier Grundſtoffen, Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff und Kohlenſtoff zu machen im Stande iſt, und dies einmal vergleichen mit dem, was in der lebendigen Natur aus dieſen ſelben vier Stoffen wird.

Die todte Natur kann aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff Waſſer machen, und dann noch einen Stoff, der ſyrupartig ausſieht und Waſſerſtoff-Hyper-Oxyd heißt. Das wären

also zwei Stoffe. Aus Sauerstoff und Stickstoff entstehen fünf Arten von Salpetersäure-Verbindungen, aus Sauerstoff und Kohlenstoff sind zwei Arten von Kohlensäure möglich. Im Ganzen also kann man aus Sauerstoff mit den andern drei Stoffen neun verschiedene chemische Dinge erzeugen.

Gehen wir nun weiter, so finden wir, daß aus Wasserstoff und Stickstoff nur Ammoniak gebildet werden kann; aus Wasserstoff und Kohlenstoff entsteht das bei uns jetzt allgemeine Leuchtgas. Fügen wir nun hinzu, daß aus Stickstoff und Kohlenstoff nur eine Verbindung hergestellt werden kann, die den Namen Cyan hat, so sehen wir, daß aus den vier Stoffen im Ganzen zwölf Dinge erzeugt, die freilich noch theilweise unter einander verbunden werden, und so neue Dinge herstellen können.

Wenn wir nun dagegen sagen, daß die lebendige Natur die verschiedensten Arten von Pflanzen und Thieren, deren Gattungen viele Millionen übersteigen, auch nur aus den vier genannten Stoffen gebildet hat, so wird wohl Jeder einsehen, welch' ein wesentlicher Unterschied darin liegt, daß in der todten Natur die Verbindungsgesetze auf bestimmte Mengen beschränkt sind, während in der lebendigen Natur die verschiedenartigsten Mengen-Verhältnisse zu einer chemischen Verbindung möglich sind.

XXXIII. Die Folgen der Unterschiede chemischer Verbindungen in der todten und lebendigen Natur.

Indem die chemischen Verbindungen in der todten Natur ganz anderer Art sind als die der lebendigen Welt, so kommt es, daß wir künstlich der todten Natur alles

nachmachen, ja ſogar mit der Chemie Dinge machen können, die die Natur nicht macht. Aber alle unſere Kunſt ſcheitert, wenn es gilt, ein belebtes Weſen zu machen.

Die Chemie kann aus den ſechszig chemiſchen Urſtoffen eine unendliche Maſſe von Dingen machen. Die Chemie ſtellt Waſſer, Luftarten, Steinarten, Erdarten, Säuren, Salze, Farbeſtoffe, Metall-Verbindungen, Medizine und Gifte aller Art her, die von der größten Wichtigkeit ſind. Aber bei der lebendigen Natur ſcheitert ihre Kunſt. Sie kann zwar die Pflanzen- und Thierſtoffe chemiſch zerlegen und weiß es mit der größten Genauigkeit anzugeben, wieviel Sauerſtoff, wieviel Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff und ſonſtige geringe Beimengungen einzelner chemiſcher Urſtoffe in einem ſolchen Dinge vorhanden ſind. Aber wenn man dem Chemiker ſagt: „Nun haſt du eine Kartoffel chemiſch zerlegt und haſt die chemiſchen Urſtoffe daraus gewonnen, jetzt ſei ſo gut und ſtelle einmal wieder die Kartoffel aus demſelben Stoff zuſammen!“ Da wird er die Achſeln zucken und ſagen: „Das kann unſere Chemie nicht, das kann nur die Thätigkeit der Natur ſchaffen.“

Die Natur kann aus einem Weizenkörnchen einen Halm mit einer ganzen Maſſe Weizen ſchaffen, aus einem Stückchen Kartoffel eine ganze Maſſe einzelner Kartoffeln, aus einem Apfelkörnchen einen großen Apfelbaum, und die Natur verfährt dabei auch chemiſch. Sie nimmt chemiſche Stoffe dazu. Sie braucht hierzu Ammoniak, Kohlenſäure und Waſſer und Licht und Wärme ganz ſo, wie der Chemiker bei ſeinen Kunſtſtücken. Die Natur kann aus einem Weizenkorn keinen Halm machen, wenn man ihr den Stoff entzieht, den ſie dazu braucht. Sie treibt alſo Chemie ganz ſo wie ein menſchlicher Chemiker. Wer keine Chemie kennt, verſteht auch nicht, wie eine Pflanze wachſen kann, und ſchon darum iſt die Kenntniß der Chemie von der

größten Wichtigkeit, weil nur durch sie die Kenntniß vom Wachsthum und dem Leben, der Ernährung und der Fortpflanzung der Pflanzen und auch der Thiere erlangt werden kann.

Aber obgleich die Natur auch Chemie treibt, ist es doch eine andere Art Chemie, als die, welche die Menschen treiben.

Man hat daher auch einen andern Namen für diese Art der Chemie. Die Chemie in der unbelebten Natur nennt man die „un-organische oder die anorganische Chemie", und in dieser wetteifert der Mensch mit der Natur; ja, seine Kunst übertrifft in vielen Punkten die Natur. Die Chemie aber, die in den belebten Wesen der Natur waltet, nennt man die organische Chemie; und auf diesem Gebiet kann der Mensch zwar zerlegen, was die Natur aufgebaut hat; aber er steht vollkommen hilflos und beschämt da, wenn er das Zerlegte wieder zusammensetzen soll.

Der Mensch kann ein Stückchen Kartoffel nehmen und es in die Erde legen und kann dem Lebenskeim, der in dem Stückchen Kartoffel liegt, gebieten, Chemie zu treiben und eine ganze Masse Kartoffeln hervorzubringen. Er kann dem Lebenskeim in dem Stückchen Kartoffel alles darbieten, was er zu seiner chemischen Operation braucht. Ja, der Bauer, der dem Felde Dünger giebt, giebt nicht der Erde den Dünger, sondern er thut nur das unbewußt, was der Chemiker bewußt thun würde: er bietet in dem Dünger nur der Kraft des Samens die chemischen Stoffe dar, die sie zu ihrem chemischen Kunststück gebraucht. Der Mensch kann nun ziemlich genau das chemische Kunststück beobachten, welches das Stückchen Kartoffel oder richtiger dessen Lebenskeim, treibt; und das ist auch beobachtet worden; und die neueste Zeit hat geistvolle Blicke in diese

geheime Werkstatt der Natur gethan. Was sonst als ein Wunder angestaunt wurde, wird jetzt als eine Wissenschaft getrieben. Aber es ist die organische Chemie eine Wissenschaft, die eine unübersteigbare Grenze hat. — Das Geheimniß der Ernährung, des Wachsthums und der Fortpflanzung der Pflanzenwelt und der Thierwelt ist jetzt so weit erforscht, daß man wohl weiß, es gehe hier viel auf chemischem Wege zu; allein an zwei Dingen scheitert unsere Einsicht.

Erstens ist es für uns unbegreiflich, was das für eine Kraft ist, die auch der kleinste Pflanzenkeim besitzt, Stoffe, die er zu seinem Gedeihen braucht, aufzunehmen, und andere, die er nicht braucht, unaufgenommen zu lassen, oder gar verbrauchte Stoffe von sich auszuscheiden. Ein wachsender Pflanzenkeim benimmt sich ganz so, als ob er mit Einsicht und Fachkenntniß die Wahl all seiner chemischen Kunststücke regele. Dergleichen kommt in der unbelebten Natur gar nicht vor. — Zweitens arbeitet zwar die organische Chemie in Natur mit demselben Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff, mit dem wir auch arbeiten können; allein sie ist geschickter als unsere Hände und weiser als unser Kopf. Wir können aus den Stoffen nur die paar unorganischen Dinge machen, die wir bereits im vorigen Abschnitt angegeben haben; die lebendige Kraft aber macht vor unsern Augen aus diesen vier Dingen die ganze Welt des Lebens! —

Vielleicht aber glaubt Jemand, daß dieserhalb die ganze organische Chemie zwar eine interessante, aber keine nutzenbringende Wissenschaft sei; das aber ist ein Irrthum. Die organische Chemie ist, wie wir nun zeigen wollen, nicht nur die größte und bedeutendste, sondern auch die nützlichste und einflußreichste Wissenschaft der neuern Zeit.

XXXIV. Ein wenig organische Chemie.

Die organische Chemie hat drei wichtige Aufgaben, welche in der neuern Zeit die bedeutendsten Forscher als das segensreiche Feld ihrer Thätigkeit betrachten.

Vor Allem ist die organische Chemie von der größten Wichtigkeit für den Landbau. Bisher lebte man im vollkommenen Dunkel über die Erfahrungen, die der Landmann beim Bau des Feldes machte, und die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit eines Feldes war rein eine Kenntniß, die man durch jahrelange Beobachtungen erst ermitteln mußte. Zeitraubende Proben und schwere Versuche belehrten erst, wie und wozu ein Feld angewendet werden kann, welche Saat man darauf aussäen und welche Frucht darauf gedeihen möchte, mit welcher Art von Dünger man den Boden versehen müsse und welche Gattungen von Stoffen der Pflanze förderlich sein könnten. Jetzt, wo die Chemiker die Sache in die Hand genommen haben, ist man schon einen gewaltigen Schritt weiter gekommen. Der Landbau ist jetzt eine wissenschaftliche Thätigkeit geworden und diese Wissenschaft ist die Wissenschaft der organischen Chemie.

Der Chemiker nimmt eine Pflanze, zerlegt sie auf chemischem Wege und sieht, welche Stoffe darin enthalten sind. Er weiß, daß diese Stoffe nicht durch Zauber in die Pflanze hineinkommen, sondern daß es ein chemischer Vorgang ist, durch welchen die Pflanze diese Stoffe aus dem Boden und der Luft genommen und umgebildet hat. Kennt er die Stoffe, aus denen die fertige Pflanze besteht, so weiß er auch, daß die Pflanzen diese Stoffe als Speise in sich aufgenommen. Er weiß also genau, was der Boden liefern muß, um solche Pflanzen hervorbringen zu können. Nimmt er nun einen Stich Erde aus dem Boden

und unterſucht ihn auch auf chemiſchem Wege und findet, daß dieſe Stoffe, die die Pflanze braucht, im Boden vorhanden ſind, ſo weiß er ohne jahrelange Unterſuchungen zu ſagen: „Dieſe Pflanze wird in dieſem Boden gedeihen!“

Findet er, daß der Boden nicht alle Stoffe in ſich hat, die die Pflanze braucht, ſo weiß er anzugeben, womit der Boden verſorgt werden muß. Denn der Chemiker ſcheut ſich nicht, auch jede Art von Dünger chemiſch zu zerlegen. Er unterſucht, welche Stoffe der Dünger dem Felde zubringen muß und belehrt den ſtaunenden Landmann: hier mußt du Gyps in den Dünger miſchen! dort mußt du Knochenmehl hinzuthun! da darfſt du nicht zu viel thieriſchen Dünger ablagern! dieſes Feld mußt du ein Jahr lang ganz ruhen laſſen und ſtatt Getreide Klee anbauen. Jenes Feld braucht gar keinen Stoff, denn es beſitzt ſie alle in Ueberfluß, aber es kann darauf deshalb nichts wachſen, weil die nöthigen Stoffe in einer Form vorhanden ſind, durch welche ſie ſich nicht im Regenwaſſer auflöſen können, du mußt alſo ſtatt des Düngers verdünnte Schwefelſäure auf dein Feld ſchütten, die dieſe Stoffe auflösbar machen wird, ſo daß die Pflanze ſie wird genießen können.

Die landwirthſchaftliche Chemie iſt ſchon eine der ſegensreichſten Beſchäftigungen unſerer Zeit, und ſie wird erſt ihren vollen Segen entfalten, wenn ſie weiter eingedrungen ſein wird in das Landvolk. Es iſt daher von der größten Wichtigkeit, daß ſich jetzt der Gebildete mit der Landwirthſchaft abgiebt; aber ſeine Studien macht er nicht mehr als Ackerknecht und Pferdejunge, ſondern die Landwirthſchaft wird jetzt in der Studirſtube der Chemiker getrieben und erſt nach ſolcher Vorbereitung geht der gebildete Landwirth an den praktiſchen Landbau und erkennt,

daß das ſonſt blind angeſtaunte Wunder der Natur eine Folge weiſer Geſetze iſt, die dem Menſchengeiſt nicht verſchloſſen ſind, und deren Beobachtung Wohlſtand, Gedeihen und Segen verbreiten.

Die zweite Aufgabe der organiſchen Chemie iſt, aus der Pflanzen- und Thierwelt neue chemiſche Stoffe herzuſtellen, von denen man ſonſt keine Ahnung hatte. Die Mannigfaltigkeit in der organiſchen Welt iſt ſo unendlich groß, daß mit jedem Tage aus der Pflanzen- und Thierwelt neue Stoffe erzeugt werden, von denen man früher nie etwas wußte. Der Reichthum an neuen Stoffen iſt durch die Forſchungen der letzten zehn Jahre ſo gewachſen, daß es jetzt nur an Menſchen fehlt, welche ſich mit der Aufgabe beſchäftigen, wie und wo man ſolche Stoffe nützlich verwenden kann. Ja, die neuere Chemie iſt ſo unendlich reich an neuen Stoffen, daß ſie um Namen für dieſelben in Verlegenheit iſt. Und doch ſteht es feſt, daß jeder dieſer neuen Stoffe irgend wie verwendet werden kann, und einzelne von dieſen, die jetzt ganz unbeachtet bleiben, bei einer glücklichen Entdeckung zu einer Quelle großer Reichthümer werden können.

Um ein kleines Beiſpiel hiervon zu geben, wollen wir nur Eines anführen. In neuerer Zeit iſt hauptſächlich für die Photographie ein Stoff dargeſtellt worden, der den Namen Pyro-Gallus-Säure hat. Dieſer Stoff iſt ſo werthvoll, daß das Loth davon mit zwei und einem halben Thaler bezahlt wird, er iſt alſo faſt fünfmal theurer als Silber! In dieſen Tagen aber fanden wir in einem wiſſenſchaftlichen Bericht, daß es einem Chemiker gelungen ſei, dieſen Stoff aus Holzeſſig zu gewinnen. Iſt dies der Fall, ſo wird mit einem Male dieſer ſo koſtbare Stoff ein Fabrikations- und Handelsartikel werden und ſeine Benutzung,

die jetzt so selten ist, wird unzweifelhaft in vielen Fällen des Lebens Anwendung finden.*)

So bereichert hauptsächlich die organische Chemie die Vermehrung der nützlichen Stoffe und giebt den Dingen die man sonst unbeachtet ließ, einen ganz neuen Werth.

XXXV. Die wichtigen Aufgaben der organischen Chemie.

Eine höhere Aufgabe der organischen Chemie ist, die Produkte der Pflanzenwelt in ihrer Verbindung zu beobachten, die sie annehmen, wenn sie sich selbst überlassen oder durch andere Stoffe und Mittel zu Veränderungen angeregt werden. Der Segen, den dieser Theil der Chemie bereitet hat, ist ungeheuer; die Aussicht, die hier noch Segensreiches in der Zukunft verspricht, geht in's Unendliche.

Es ist gar nicht lange her, daß man die Früchte der Pflanzen nur in der Weise verbrauchte, wie sie die Natur fertig lieferte; erst als die Chemie anfing, diese Früchte zu untersuchen, erst da kam man darauf, daß man aus den Früchten noch ganz andere Dinge machen kann, als die Natur.

Es ist bekannt, daß man vor dreißig Jahren nichts anderes wußte, als daß man Zucker aus der Ferne herholen müsse, wo das Zuckerrohr gedeiht; jetzt weiß es Jeder, daß wir meistthin den Runkelrübenzucker genießen, und es hängt nur von neuen chemischen Entdeckungen in

*) Anmerkung zur zweiten Auflage. — Die Pyro-Gallus-Säure ist seit dem Erscheinen der ersten Auflage in der That bis auf ein Drittel ihres früheren Preises gesunken; obwohl ihre Darstellung aus Holz noch nicht Eingang gefunden zu haben scheint.

der Gewinnung des Zuckers aus der Runkelrübe ab, um ein Pfund Zucker noch einmal so billig zu haben, als es schon jetzt ist.

Als ein Beispiel der interessantesten Art, wie die Kunst der Chemie die Naturstoffe in ganz veränderte Form und Beschaffenheit versetzen kann, ist die jetzige Fabrikation des Holzessigs, bei welcher, wie wir später zeigen werden, wirklich aus Holz Essig gemacht wird. Noch interessanter in dieser Beziehung ist die Kartoffel, welche man durch chemische Mittel in Mehl verwandeln kann, aus dem Mehl kann man Gummi machen, den Gummi kann man in Zucker verwandeln, den Zucker kann man in Alkohol, den Alkohol in Aether und Essig umschaffen.

In gleicher Weise versteht es die organische Chemie, alle Naturstoffe aus ihrer früheren Beschaffenheit zu einer Veränderung anzuregen und ganz neue, gar nicht in diesen Stoffen vermuthete Dinge daraus zu machen, so daß eigentlich fast sämmtliche Fabrikationszweige jetzt in das Bereich der Chemie fallen und deren Gedeihen nur möglich ist, wenn die organische Chemie noch weit verbreiteter und ihre Forschungen und Entdeckungen praktischer gemacht würden.

Wir wollen diese drei Aufgaben der organischen Chemie nunmehr in kurzen Umrissen näher beleuchten und durch Beispiele und Versuche deren Wichtigkeit deutlich zu machen suchen. Wir werden demnach in den nächsten Abschnitten Einiges von den Hauptsachen der landwirthschaftlichen Chemie, Einiges von der Auffindung neuer Stoffe und endlich einige Beispiele von den Verwandlungen vorführen, die die Chemie mit vielen Stoffen vornimmt; für jetzt dürfen wir jedoch über die Nützlichkeit und praktische Wichtigkeit dieser Wissenschaft nicht vergessen, daß sie einen noch höhern Werth beanspruchen darf, indem sie es ist, die das Dunkel im Lebensvorgang des Thieres und des

Menſchen zu beleuchten anfängt, und die Reſultate, die ſie jetzt ſchon gewonnen, von ihr erwarten laſſen, daß ſie dereinſt die noch undurchdringlichen Geheimniſſe unſeres eigenen Leibes erforſchen, und ſo die Stütze einer neuen Lehre vom Leben, vom Erkranken und der Heilung des Menſchen werden wird.

Die organiſche Chemie iſt zur Erkenntniß des Lebensvorganges im Menſchen von der höchſten Wichtigkeit. Erſt durch die Chemie lernen wir verſtehen, weshalb wir athmen und was mit dem Athem vorgeht. Erſt die Chemie belehrt uns, weshalb wir uns nur von gewiſſen Stoffen ernähren können. Der Chemie der neuern Zeit erſt iſt es gelungen, zu zeigen, in welche Stoffe des Leibes ſich die Stoffe der Speiſen verwandeln, welche Speiſen zum Wachsthum der Haare, der Knochen, der Nägel, der Zähne, der Muskeln und des Fettes nöthig ſind. — Erſt durch die Chemie beginnt man jetzt zu ahnen, wie und in welcher Weiſe ſich Geſundheit im Körper erhalten und Krankheit entſtehen kann, und in welcher Art einzelne Medizinen in dieſen Zuſtand eingreifen. Der Chemie erſt wird es gelingen, die Heilkunſt in eine Heilwiſſenſchaft zu verwandeln und das Dunkel zu zerſtreuen, das jetzt noch über einem großen Theil der ärztlichen Praxis ſchwebt, ein Dunkel, das ſelbſt der glücklichſte Arzt nicht durchſchauen kann, ohne die Chemie zu Hülfe zu rufen.

XXXVI. Die landwirthſchaftliche Chemie. Der Keim, die Frucht und einige Verſuche.

Die landwirthſchaftliche Chemie hat ſich ihre Aufgabe dahin geſtellt: die Geſetze des Lebens, des Wachsthums und des Gedeihens der Pflanzen zu ermitteln, um ihre

Pflege genau wissenschaftlich zu ergründen und mit Sicherheit angeben zu können, auf welchem Wege die Menschen der Natur zu Hülfe kommen und den Wachsthum der nützlichen Pflanzen in reichem Maße befördern können.

Die allgemeinen Resultate der Forschungen neuester Zeit sind folgende:

In der Pflanze ist eine eigene und noch jetzt unbekannte Kraft thätig. Die Neigung der chemischen Urstoffe, Verbindungen einzugehen, ist in den Pflanzen durchaus nicht so, wie in der todten Natur. Im Gegentheil, die Pflanze schafft andere Verbindungen der Stoffe, macht aus den Stoffen andere Dinge als die todte Chemie. Möglich ist es wohl, daß die Kraft in der Pflanze eine uns ganz unbekannte, fremde Kraft ist; allein es ist auch möglich, daß sie das Resultat von Zusammenwirkungen bereits bekannter Kräfte ist, das Zusammenwirken von chemischen Gesetzen im Verein mit physikalischen Kräften, mit Licht, Wärme, Elektrizität und Erdmagnetismus. — Die berühmtesten Naturforscher sind hierüber im Streite. Uns jedoch muß es vorläufig genügen, zu wissen, daß hier eine eigenthümliche Thätigkeit vor sich geht, und zu erkennen, in welcher Weise diese Thätigkeit vor sich geht.

Uebereinstimmende Beobachtungen haben Folgendes gelehrt:

Eine jede Frucht enthält einen Keim zu einer neuen Pflanze, die im Allgemeinen bestimmt ist, dieselben Früchte hervorzubringen. Die Frucht enthält außer dem Keim noch Nahrungsstoffe. Nun bilden wir uns im gewöhnlichen Leben ein, daß diese Nahrungsstoffe von der Natur für den Menschen geschaffen seien. Das aber ist ein Irrthum. Der Nahrungsstoff einer Erbse, einer Bohne, eines Apfels oder sonst einer Frucht, ist von der Natur nur geschaffen, um zur ersten Nahrung der künftigen Pflanze zu dienen,

deren Keim in der Frucht ſteckt. Ganz ſo, wie kein Kind geboren wird, ohne daß die Natur in den Brüſten der Mutter Milch als Nahrungsſtoff für die erſte Zeit vorbereitet, ganz ſo kommt kein Keim der Pflanze zur Welt, ohne daß die Natur ihm Frucht mitgiebt, damit der Keim darin die Nahrung finde für die erſte Zeit ſeines künftigen jungen Lebens. Ebenſo, wie die Natur die Milch der Kuh nicht für den Menſchen, ſondern für das Kälbchen geſchaffen hat, ebenſo, wie wir uns eigentlich unberechtigt der Milch bemächtigen, wenn das Kälbchen nur ſoweit iſt, daß es ſich ſelber Nahrung ſuchen kann, ganz ebenſo kann man ſagen, daß wir in jeder Frucht, die wir eſſen, nicht etwas von der Natur *für uns* Geſchaffenes genießen, ſondern wir eignen uns Etwas zu, was dem in der Frucht ſteckenden Keim gehört, und eſſen oft dies freilich mit ſammt dem Keim auf. In dieſem Sinne darf man ſagen: *Eine jede Frucht iſt die Muttermilch für den in ihr liegenden Pflanzenkeim!*

Man kann ſich durch Verſuche hiervon überzeugen. Wenn man z. B. Gerſtenkörner in ein Glas ſchüttet und mit etwas Waſſer übergießt und an einen warmen Ort ſtellt, ſo wird man nach einiger Zeit bemerken, daß aus jedem Gerſtenkorn ein Pflänzchen herauswächſt aus dem einen Ende und ein paar Fäden als Wurzeln aus dem andern Ende. Es iſt dies, beiläufig geſagt, die Art, wie der Brauer aus Gerſte Malz macht. — Man ſieht alſo, es wächſt das Pflänzchen Anfangs ohne Nahrung von außen her, und nur durch das Erweichen ſeiner Nahrung, des Gerſtenkornes, im Waſſer. Nicht das *Gerſtenkorn* wird zu einem Halm, ſondern nur ein kleiner *Keim*, der darin ſteckt, wird ein ſolcher, und zwar geſchieht dies durch eine Kraft, die in ihm ſteckt und in ihm jahrelang bleibt, wenn er trocken aufbewahrt wird. Die Wärme

weckt gewissermaßen diese schlummernde Kraft zur Thätigkeit auf und wenn das Gerstenkorn, diese Muttermilch des Pflänzchens, zugleich durch Wasser erreicht wird, so ist auch der Nahrungsstoff für den Keim vorbereitet und er beginnt, zur Pflanze zu werden.

Erst wenn diese Muttermilch aufgezehrt ist, dann hat das Pflänzchen die Kraft, sich durch die Wurzeln die Nahrung aus dem Erdboden zu holen; findet es solche nicht, so stirbt es auch ab.

Wenn wir also auf das Leben der Pflanze eingehen, so sehen wir, daß sie vor Allem Wärme und Wasser braucht; allein Wärme ist kein Nahrungsstoff und Wasser allein ist auch kein solcher. Die Wärme ist nur die Erregung zum Leben und das Wasser ist vorerst nur nöthig, damit die Nahrung erweicht wird und eindringen kann in die junge Pflanze. Freilich könnte man sagen: dies ist ja gar keine Chemie. Aber wenn man bedenkt, daß die Chemie eben die Wissenschaft ist, die da lehrt, aus einzelnen Stoffen ein neues ganz anderes Ding zu machen, und wenn man hierbei erwägt, daß die Kraft in diesem Pflänzchen aus einem Korn ein Hälmchen und Wurzeln macht, so wird man doch gestehen müssen, daß dies Chemie ist; wiewohl jeder Chemiker gern zugiebt, daß er ohne Korn nicht ein gleiches Kunststück machen kann.

Wir wollen nunmehr die chemische Werkstatt der Pflanze etwas näher betrachten.

XXXVII. Die chemische Werkstatt der Pflanze.

In der Pflanze ist so recht eine kleine wunderbare chemische Fabrik; aber das Wunderbarste darin ist, daß die Fabrik selber ein chemisches Produkt ist.

Die Pflanze erschafft sich selber immerfort auf chemischem Wege. Wenn wir die unbekannte Kraft in der Pflanze uns als den eigentlichen unsichtbaren Chemiker denken, so ist die Pflanze freilich nur eine Art Wohnhaus dieses wundersamen Chemikers; aber immerhin steht soviel fest, daß Alles, was der Chemiker zu Wege bringt, nichts ist, als daß er aus Stoffen, die er von außerhalb der Pflanze hernimmt, die Pflanze macht. Ganz so wie ein menschlicher Chemiker aus Schwefel und Queckſilber Zinnober, schafft der geheime Chemiker aus gewissen Stoffen, die wir sogleich nennen werden, eine Pflanze. Das Dunkle und Wunderbare darin ist nur, daß dieser geheime Chemiker nicht wie der Mensch mit seinen Händen die Stoffe, die er braucht, herbeiholt und sie durch seine Kunst in den Zustand versetzt, durch welchen sie sich verbinden, sondern dieser geheime Chemiker bedient sich eben der Pflanze, so weit sie fertig ist, um durch sie die Stoffe von draußen her zu erhalten und damit die Pflanze noch weiter auszubilden. —

Sehen wir indessen von dem Dunkeln und Unerklärten, das sich hierin vor unsern Augen zeigt, ab, so ergiebt sich jedenfalls Folgendes:

Eine Pflanze ist nichts anderes, als die organisch oder lebend gewordenen todten Stoffe, die sie zu ihrer Nahrung verbraucht hat. — Wenn z. B. ein Chemiker findet, daß eine Pflanze aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff besteht, so hat er das Recht zu sagen: diese Pflanze ist nichts als Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff in einer belebten chemischen Verbindung. Es ist vollkommen richtig, wenn man behauptet, diese todten Stoffe bilden in einer gewissen Verbindung ein lebendiges Ding, das jetzt als Pflanze vor uns steht. Da aber diese ursprünglich todten Stoffe die Nahrung der Pflanze waren,

ſo iſt die Pflanze nichts, als ihre eigne lebendig gewordene Nahrung.

Eigenthümlich aber iſt, daß die Stoffe, die zur Nahrung der Pflanze dienen und Pflanze werden ſollen, gewiſſermaßen hierzu chemiſch vorbereitet ſein müſſen, und es nicht genügt, dieſe Stoffe geſondert einer Pflanze darzubieten. Geſetzt, man wollte eine Pflanze, die Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff zur Nahrung braucht, in eine Flaſche hineinlegen, wo dieſe Stoffe einzeln hineingebracht worden ſind, ſo würde ſie darin nicht leben. Die Stoffe, wenn ſie einzeln da ſind, können nicht zur Speiſe der Pflanze dienen; ſie müſſen ſich vielmehr unter einander chemiſch verbinden, und erſt, wenn die Stoffe chemiſch verbunden ſind, erſt dann ſind ſie zurecht gemacht, um der Pflanze als Nahrung zu dienen.

Schon außerhalb der Pflanze müſſen ſich Sauerſtoff und Waſſerſtoff chemiſch verbunden und Waſſer gebildet haben; dann erſt dienen ſie, oder richtiger das Waſſer, zur Erhaltung der Pflanze. Schon außerhalb der Pflanze müſſen ſich Kohlenſtoff und Sauerſtoff chemiſch verbunden und Kohlenſäure gebildet haben, damit dieſe eine Nahrung der Pflanze werde. Schon außerhalb der Pflanze müſſen ſich Waſſerſtoff mit Stickſtoff chemiſch verbunden und Ammoniak gebildet haben, um ein Speiſeſtoff der Pflanze zu werden.

Wir entnehmen hieraus, daß die Beſtandtheile der Pflanzen freilich nur Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff ſind; aber wir ſehen zugleich, daß die eigentliche Nahrung der Pflanzen chemiſche Verbindungen dieſer Stoffe ſind und daß dieſe Nahrung in drei Dingen beſteht, in Waſſer, in Kohlenſäure und in Ammoniak.

Für die Landwirthſchaft alſo iſt es vor Allem von der größten Wichtigkeit, es zu wiſſen, daß dieſe Nahrungsmittel

reichlich vorhanden sein müssen in einem Boden, worin Pflanzen gedeihen sollen. Fehlt eines dieser Nahrungsmittel, so stirbt die kräftigste Pflanze ab und die Erhaltung derselben ist nur dann möglich, wenn man künstlich dem Boden diese Stoffe zuführt.

Wir wollen nunmehr die Art und Weise deutlicher machen, wie die Pflanze ihre Speise zu sich nimmt und welche Hauptmittel die landwirthschaftliche Chemie an die Hand giebt, die Speisung der Pflanzen zu erleichtern und so ihr Wachsthum und Gedeihen zu fördern.

XXXVIII. Die Nahrung der Pflanze.

Eine jede Pflanze muß Nahrung zu sich nehmen, sie muß also Speise-Werkzeuge besitzen, durch welche sie, wie Thier und Mensch durch den Mund die Nahrung aufnehmen kann. Allein die Pflanzen haben keinen Mund, sondern sie haben saugende Wurzeln und Luft einathmende Blätter.

Schon der Umstand, daß die Pflanze Stoffe, die sie braucht, durch die Wurzeln aufsaugen muß, ist hinreichend, uns begreiflich zu machen, daß sie keine harten Speisen, wie Mensch und Thier, zu sich nehmen kann, sondern der flüssigen Speisen bedarf, um sie zu genießen.

Nun wissen wir, daß der reine Kohlenstoff nicht flüssig ist und nicht flüssig gemacht werden kann. Jede Pflanze aber hat viel Kohlenstoff in sich, wie wir ja alle unsere Kohlen nur aus den Pflanzen gewinnen. Es kann also schon darum die Pflanze den bloßen Kohlenstoff nicht in sich aufnehmen, sondern es muß sich erst außer ihr Kohlensäure bilden, eine Luftart, die aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht. Diese Luftart nimmt die Pflanze durch die

Blätter auf, indem ſie ſie einathmet und durch die Wurzeln, indem jedes Waſſer im Stande iſt, Kohlenſäure zu verſchlucken und das Waſſer, welches die Pflanze auffaugt, auch Kohlenſäure in ſich hat.

Mit den bloßen Augen können wir zwar nicht ſehen, wie es möglich iſt, daß die Blätter im Stande ſind, Kohlenſäure einzuſaugen; aber durch ſtarke Vergrößerungsgläſer, durch Mikroskope, ſieht man ganz deutlich, daß ein Blatt nicht eine feſte Maſſe iſt, ſondern ein Gewebe einzelner Zellen, in welchen ſich Säfte befinden. Dieſer Zellenſaft iſt nicht grün, ſondern meiſt hell und farblos wie Waſſer, nur in einzelnen zerſtreut liegenden Zellen befinden ſich Tröpfchen von grüner Farbe, die man Blattgrün nennt, und die ihre Farbe nur der Einwirkung des Lichts verdanken. Dieſe Tropfen Blattgrün ſind ſo klein, und ſtehen ſo dicht bei einander, daß wir, wenn wir ein Blatt mit bloßen Augen anſehen, meinen, es ſei im Ganzen grün. Durch ein ſtarkes Mikroskop aber geſehen, nimmt man wahr, daß große Zwiſchenräume zwiſchen einer Farbezelle und der andern ſind, weshalb denn auch ein Blattſtückchen unter dem Mikroskop ganz anders und keineswegs grün erſcheint. Durch ſolche Mikroskope ſieht man auch, daß jedes Blatt eine Unmaſſe einzelner Spaltöffnungen hat, die wirklich ſo ausſehen, wie ein zum Athmen etwas geöffneter Menſchenmund.

Und durch dieſen Mund ſaugt oder athmet die Pflanze den Kohlenſtoff ein, der ſich in der Luft befindet.

Wie wir bereits mehrfach erwähnt haben, enthält die Luft, in welcher Menſchen und Thiere leben, oder wo Pflanzenſtoffe in Verweſung übergehen oder verbrannt werden, viel Kohlenſäure. Dieſe Kohlenſäure ſchwimmt in der Luft umher, ohne ſich mit ihr chemiſch zu verbinden. Man kann dieſe Kohlenſäure auch einfangen. Man braucht

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

nur ein bischen klares Kalkwasser in ein Glas zu gießen und es an der Luft stehen zu lassen, so wird man schon finden, daß sich oben auf der Flüssigkeit eine weißliche Decke bildet, die später zu Boden fällt. Diese Decke entsteht, indem der Kalk, der im Wasser aufgelöst ist, die Kohlensäure aus der Luft anzieht und eine Schicht von kohlensaurer Kalkerde, also von Kreide bildet, die dann als unlöslich im Wasser zu Boden sinkt.

Man könnte sich nun das Aufnehmen der Kohlensäure durch die Spaltöffnungen der Blätter eben so denken, und zwar müßte man voraussetzen, daß die Blätter an diese Oeffnung immer einen frischen Saft hinsenden, der Neigung hat, sich mit Kohlensäure zu verbinden; allein ganz so kann es wohl nicht sein, weil es eine Thatsache ist, daß die Aufnahme von Kohlensäure und das Aushauchen von Sauerstoff nur beim Tageslicht, im Dunkeln dagegen, also des Nachts, das umgekehrte Verhältniß stattfindet.

Wie dem aber auch sein mag, so steht so viel fest, daß die Pflanzen Kohlensäure einnehmen und Sauerstoff ausgeben, und hieraus folgt, daß in der Pflanze eine Portion Kohlenstoff zurückbleibt, die zum Leben der Pflanze bestimmt ist.

Dies ist die Ernährung der Pflanze durch die Blätter; und diese ist so wichtig, daß ein Baum, der all' seiner Blätter beraubt wird, einen bedeutenden Verlust an Lebenskraft erleidet.

Obgleich nun die Luft aus einem Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff besteht und die Pflanze auch diese Stoffe zu ihrem Unterhalt braucht, nimmt sie doch dieselben nicht durch die Blätter ein. Vielleicht hauptsächlich darum nicht, weil in der Luft der Sauerstoff und der Stickstoff nicht chemisch verbunden, sondern nur durchein-

ander gemengt sind. — Um zu diesen Stoffen zu gelangen, benutzt die Pflanze die Wurzeln.

Wenn die Blattöffnungen gewissermaßen die Nase der Pflanzen sind, durch welche man nur athmen, aber nicht essen kann, so kann man die Wurzeln den Mund der Pflanze nennen, aber einen Mund, der nur trinken oder richtiger, saugen kann. Alle Speisen der Pflanze müssen daher erst in Wasser aufgelöst sein, bevor sie die Pflanze zu genießen vermag.

Da dies bei der Kohlensäure auch der Fall ist, und jedes Wasser kleine Portionen Kohlensäure in sich aufnimmt, so saugt, wie wir bereits erwähnt, auch die Wurzel Kohlensäure ein, weshalb denn ein Baum, dem die Raupen alle Blätter geraubt haben, noch nicht abzusterben braucht. Die Wurzel nimmt aber auch zugleich die übrigen Speisen auf, und von diesem Vorgang wollen wir im nächsten Abschnitte sprechen.

XXXIX. Die Speisung der Pflanze durch die Wurzel.

Das Eindringen der Pflanzennahrung in die Pflanze geschieht, wie bereits erwähnt, hauptsächlich durch die Wurzel, und zwar findet sowohl Wasser wie Ammoniak durch die in der Erde liegende Wurzel den Weg zum Innern der Pflanze.

Wir haben dieses Aufnehmen der ernährenden Flüssigkeit durch die Wurzel eine Art Saugen der letztern genannt, da dies aber leicht ein Mißverständniß hervorrufen kann, so müssen wir uns hierüber deutlicher aussprechen.

Man macht sich im gewöhnlichen Leben die Vorstellung,

daß eine Wurzel das Waſſer ſo aufſauge, wie etwa ein Stück Löſchpapier, das man mit einem Ende in Waſſer taucht, wo man ſofort bemerkt, daß das Waſſer ſich weiter in das Papier hineinzieht. Man denkt ſich gemeinhin, daß das Waſſer von der Wurzel aus in die Pflanze hineinſteigt, ebenſo, wie wenn man ein Stück weißen Zucker mit einer Ecke in den Kaffee taucht und ſofort wahrnimmt, daß die Flüſſigkeit in den Zucker hinaufläuft.

Dieſe Vorſtellung iſt ganz falſch. Es iſt zwar nicht lange her, daß ſelbſt die Gelehrten ſolche Vorſtellung von der Verbreitung der Flüſſigkeiten in den Pflanzen hatten; die neuere Wiſſenſchaft indeſſen iſt durch genauere Unterſuchungen zu der Ueberzeugung gekommen, daß die Verbreitung der Flüſſigkeiten ſowohl im Pflanzen- wie im Thierkörper auf ganz anderem Wege vor ſich geht.

Sowohl die Pflanzen- wie Thierkörper beſtehen aus dicht aneinander gedrängten, ganz kleinen Zellen. Die Wände dieſer Zellen ſind außerordentlich fein; aber ſie ſind doch vollkommen geſchloſſen, ſo daß kein Kanal von einer Zelle zur andern führt. Jede Zelle iſt im natürlichen Zuſtand mit Flüſſigkeit gefüllt, ohne daß eine Oeffnung da iſt, wo ſie hinein oder herauskommen kann. Dahingegen beſitzen gerade die Wände der Zelle die noch nicht hinreichend erklärte Eigenſchaft, die Flüſſigkeit durch eine Art Ausſchwitzung von ſich zu geben und dafür durch Einſchwitzung eine Flüſſigkeit aufzunehmen; und dieſes Aus- und Einſchwitzen geſchieht hauptſächlich zwiſchen zwei Zellen, ſobald die Flüſſigkeiten in beiden verſchiedenartig ſind. Denkt man ſich, daß in einer Zelle eine Flüſſigkeit eingeſchloſſen iſt, die anders beſchaffen als die Flüſſigkeit ihrer Nachbarzelle, ſo findet der Austauſch ſo lange ſtatt, bis beide Flüſſigkeiten vollkommen zu gleicher Miſchung geworden ſind.

Man kann interessante leicht auszuführende Versuche über diese Erscheinung anstellen, und werden wir bei einer anderen Gelegenheit hiervon gern Mittheilung machen. Für jetzt müssen wir uns begnügen darzuthun, daß das Wasser, das in die Wurzel einer Pflanze dringt, sich nicht wie etwa in einem Docht hinaufzieht in die Pflanze, sondern daß dieses Wasser zunächst eine Veränderung der Flüssigkeiten in den Zellen der Wurzel hervorbringt. Diese Veränderung veranlaßt die nächste Zelle, ihre Flüssigkeit mit der veränderten auszutauschen, und so geht die Austauschung von Zelle zu Zelle fort durch die ganze Pflanze, bis die Wirkung des Wassers, das in die Wurzel eingetreten ist, hinaufgelangt bis zum feinsten Blättchen an der Spitze der Pflanze.

In dieser Weise findet in einer Pflanze ein fortwährender Säfte-Austausch statt, und jeder Pflanzentheil erhält statt seiner bereits verbrauchten Flüssigkeit stets neue, sobald nur die Wurzel neues Wasser aufnimmt. Da nun Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, so gelangen in dieser Weise diese Stoffe in die Pflanze, aus welchen die Pflanze selber sich aufbaut.

Viele und zwar die meisten unserer genießbaren Pflanzen enthalten aber auch noch eine Portion Stickstoff, und obwohl wir wissen, daß die Blätter der Pflanzen Oeffnungen haben, durch welche sie Kohlensäure aus der Luft zu sich nehmen, obwohl nun die Luft zum allergrößten Theil aus Stickstoffgas besteht, so nimmt doch die Pflanze ihren Stickstoff nicht aus der Luft auf, sondern sie bezieht ihn ebenfalls durch die Wurzel und zwar in einer chemischen Verbindung mit Wasserstoff, die man Ammoniak nennt.

Das Ammoniak ist eigentlich ein Gas und es entsteht allenthalben aus thierischen Körpern, die in Verwe-

sung übergehen, und veranlaßt damit den sehr durchdringenden Geruch, der sich hierbei entwickelt. Wasser hat indessen die Eigenschaft, einen außerordentlich großen Theil dieses Gases in sich aufzunehmen, je ein Maß Wasser kann 500 Maße Ammoniakgas aufnehmen, so daß hierdurch die Ammoniakflüssigkeit entsteht, welche in jeder Apotheke zu haben ist.

Der Dünger, der zum großen Theil aus verwesenden Stoffen besteht, entwickelt nun im Boden, mit dem er vermischt worden ist, das Ammoniakgas. Das Regenwasser indessen, das hinzukommt, nimmt dieses Gas in sich auf, und die Wurzeln, die das Wasser in sich aufnehmen, bringen auf diesem Wege den nöthigen Stickstoff in die Pflanze.

XL. Womit und wie man die Pflanzen füttern muß.

Nachdem wir nun gesehen haben, wie die chemischen Stoffe in die Pflanzen hineingelangen, haben wir noch einige andere Stoffe zu betrachten, die gleichfalls Bestandtheile der Pflanzen sind, und dann werden wir sofort auf die eigentlichen Grundsätze der landwirthschaftlichen Chemie in aller Kürze kommen können.

Jedermann weiß, daß wenn man Holz, Stroh oder andre Pflanzenstoffe verbrennt, eine Portion Asche unverbrennlich zurückbleibt. Wo kommt diese Asche her? und woraus besteht diese Asche?

Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff geben keine Asche. Diese Hauptstoffe der Pflanze gehen bei der Verbrennung davon, sie werden alle luftförmig und lassen keinen Rückstand übrig. Die Asche rührt

von anderen Stoffen her, die jede Pflanze in sich haben muß, und dies sind einige Erdstoffe, Kalkverbindungen und Salze.

Die hauptsächlichsten Stoffe, die die unverbrennliche Asche bilden, sind: die metallischen Stoffe Kalium, Natrium, Kalk, Magnesia und Eisenoxyd, und hierzu kommen noch Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Kohlensäure und Kieselsäure, die mit den erst genannten Metallstoffen chemische Verbindungen eingegangen sind.

Will man nun wissen, welch' ein Boden für eine bestimmte Pflanze tauglich ist, so muß man nicht nur die Hauptstoffe dieser Pflanze, sondern auch deren Asche untersuchen und sehen, welcher Art diese Asche ist. Die Asche vom Weizen ist durchaus verschieden von Kartoffel-Asche, die Asche des Büchenholzes ist anders als die vom Kiehnholze. Jede Art Pflanze hat eine andere Art Asche, die von anderen Stoffen herrührt, und deshalb hat die landwirthschaftliche Chemie große Sorgfalt auf die Untersuchung der Asche von jeder Pflanze verwendet, und ausführliche Angaben sowohl über die Stoffe, wie über die Menge und Mischung derselben gemacht.

Diese Bestandtheile, deren Stoffe wir oben angegeben haben, sind wirkliche Bestandtheile der Pflanzen und nicht eben diesen zufällig beigemischt. Die genauesten Versuche haben gezeigt, daß man nicht im Stande ist, eine Pflanze auf einem Boden zu ziehen, der wohl Stoffe hat, aus welchen später Asche wird, dem aber grade die Stoffe fehlen, welche in der Asche dieser besonderen Pflanze enthalten sind. Und deshalb wird der Boden des Ackerlandes von dem wissenschaftlich gebildeten Landwirthe stets chemisch untersucht, damit er erfahre, welche Saat er diesem bestimmten Boden anvertrauen kann.

Wir können hier nicht die Art, wie man den Boden

chemisch untersucht, angeben. Wir wollen nur soviel sagen, daß es jetzt ausreicht, ein Glas voll Erde aus einem Ackerland zu einem tüchtigen Chemiker zu bringen, um von ihm zu erfahren, welche Pflanze hier gedeihen wird, oder welchen Stoff man künstlich hineinbringen muß in den Boden, um eine gewisse Pflanze mit Erfolg darauf ziehen zu können. — Als Hauptgrundsatz aber steht das Eine fest, daß Asche-Bestandtheile nur durch die Wurzel in die Pflanze gelangen, und da die Wurzel nur Wasser aufnimmt, so müssen alle die Stoffe, die wir eben als die Asche gebenden angeführt haben, in solcher Verbindung in der Erde vorhanden sein, daß sie sich im Wasser auflösen können.

Nach diesen allgemeinen Grundzügen der landwirthschaftlichen Chemie sind wir im Stande, unsern aufmerksamern Lesern manche Erscheinung in der Landwirthschaft zu erklären, die sonst selbst den Landwirthen, die sie täglich vor sich sehen, ein Räthsel war, und manche von den Arbeiten des Landmannes verständlich zu machen, die der ungebildete Bauer verrichtet, ohne den Nutzen noch den Zweck derselben sich deutlich machen zu können.

Vor Allem pflügt der Landmann den Boden; d. h. er lockert ihn auf und wirft die Schollen um, damit das, was früher auf dem Boden war, jetzt unter denselben kommt, und was unten, jetzt obenauf liege. Zu welchem Zweck geschieht dies? Es geschieht, damit der Regen und der Sauerstoff der Luft tiefer in den Boden eindringe, als es im festen Boden möglich ist. Wenn im Boden feste Stoffe vorhanden sind, die zur Speise der Pflanze, die er säen will, dienen können, so helfen sie dem Landmanne nichts. Die Stoffe müssen ja erst im Wasser aufgelöst sein, ehe sie in die Pflanze eintreten können. Nun haben wir schon am Kohlenstoff gesehen, daß er ein fester Körper ist, so lange er allein bleibt, daß er aber luftförmig wird, sobald er

sich mit Sauerstoff verbindet. Befindet sich nun im Boden eines Ackerlandes eine große Masse von Wurzeln vorjähriger Pflanzen, so helfen sie, sobald sie sich nicht schnell im Regenwasser auflösen können, nichts für die Nahrung der neuen Pflanze. Werden aber diese Wurzeln nach oben geworfen, wo Luft und Regen auf sie einwirken, dann gehen sie in Verwesung über oder richtiger, sie verbinden sich meistens mit dem Sauerstoff der Luft und werden dadurch im Wasser löslich, und der nächste Regen, der über das Feld fällt, wird schon getränkt mit Speisestoffen für die neue Pflanze, und sie gedeiht ungleich besser, als wenn der Boden nicht umgekehrt worden wäre.

Die Hauptsache aber bleibt die Düngung des Feldes und die Bedeutung derselben wollen wir nunmehr kennen lernen.

XLI. Die Düngung des Feldes.

Die wichtigste Aufgabe der landwirthschaftlichen Chemie besteht in der genauen Untersuchung des Düngers, in der Erforschung seiner Bestandtheile und in der fortschreitenden Kenntniß von der Wirksamkeit jedes Theiles des Düngers.

Der Unkundige wird es kaum glauben, wenn wir versichern, daß die weltberühmtesten Chemiker unserer Zeit gerade hierauf ihr Augenmerk gerichtet und in der Untersuchung solcher Stoffe, die gewöhnlich Ekel erregend sind, unermüdliche Thätigkeit entwickelt haben. Dafür aber hat die Landwirthschaft schon so viel gewonnen, daß man weiß, welche Stoffe es sind, die dem Dünger eigentlich seinen Werth verleihen, daß schon einzelne Wirthschaften auf einem wissenschaftlichen Fuße eingerichtet sind und ihre Frucht-

barkeit ſich ungemein dadurch geſteigert hat. Ja, man darf hoffen, daß mit der Verbreitung chemiſcher Kenntniſſe und deren Anwendung auf die Landwirthſchaft die Fruchtbarkeit unſerer Felder ſtets zunehmen werde.

Der natürliche Dünger beſteht aus faulenden Pflanzen und in Fäulniß übergegangenen Thierſtoffen. Die abgefallenen Blätter der Bäume, das Kraut vieler Pflanzen und die in der Erde liegenden Wurzeln beſtehen aus denſelben Stoffen, aus denen die Natur neue Pflanzen ſchaffen kann; aber ſie müſſen, wie wir bereits wiſſen, zu dieſem Zwecke im Waſſer auflöslich, und damit ſie das werden, müſſen ſie in Fäulniß übergegangen ſein und ſich zu einer ſchwarzen Maſſe verwandelt haben, die man Humus nennt. Es wird ſchon Jedermann beobachtet haben, wie ein Blatt im Herbſt, wenn es abgefallen iſt, anfängt braun zu werden, endlich ſchwarz und dann krümlicht wird, ſo daß es in Staub zerfällt, der vom Regen weggeſpült und der Erde beigemiſcht wird. Ganz in derſelben Weiſe geſchieht es mit allen Pflanzenreſten, und dieſe Fäulniß, dieſes Rückkehren zu den Urſtoffen iſt die Quelle eines neuen Pflanzenlebens, denn die neue Saat wird von jenen Stoffen der alten Pflanzen geſpeiſt.

Aber eine Pflanzenſpeiſe iſt es, die dem Humus hauptſächlich fehlt, und dieſe iſt darum für uns von großer Wichtigkeit, weil dieſer Stoff dem thieriſchen Leib ganz unumgänglich nöthig iſt. Und dieſer Stoff iſt der Stickſtoff. —

Wir haben es bereits erwähnt, daß ein großer Theil der Pflanzen nur aus den drei Stoffen, Sauerſtoff, Waſſerſtoff und Kohlenſtoff beſteht; dahingegen iſt in Thieren und Menſchen der Stickſtoff ein Hauptbeſtandtheil, und deshalb haben diejenigen Pflanzen, die auch Stickſtoff enthalten, die größte Wichtigkeit für Thiere und Menſchen.

Weshalb sättigen Obst- und Gemüse-Arten den Menschen so wenig, und warum muß er zu seiner Hauptnahrung gerade Getreide und Hülsenfrüchte haben? — Es rührt dies daher, daß in Obst- und Gemüse-Arten der Stickstoff meist ganz fehlt, im Getreide und in Hülsenfrüchten aber der Stickstoff in reicherem Maße vorhanden ist. Da aber das Fleisch unseres Leibes stickstoffhaltig ist, so müssen wir, um dasselbe stets neu zu bilden, auch stickstoffhaltige Stoffe genießen. Und daher rührt die Wichtigkeit der stickstoffhaltigen Pflanzen, deren Erziehung eigentlich die Hauptaufgabe der Landwirthschaft ist.

Soll aber eine stickstoffhaltige Pflanze, soll Getreide oder Hülsenfrucht gedeihen, so muß sie im Boden Stickstoff vorfinden, und dieser ist im Humus, in den verfaulten Pflanzenresten nicht oder in nur geringem Maße vorhanden; er muß vielmehr dem Boden zugebracht werden, und zwar durch in Fäulniß übergegangene Thierstoffe. Und das ist es, was den sonst Ekel erregenden Abgängen von Thieren und Menschen den hohen Werth für die Landwirthschaft verleiht, so daß das, was wir nicht schnell genug aus den Häusern und Städten entfernen können, von den Landwirthen als kostbarer Stoff auf die Felder gebracht wird.

Der Stickstoff ist in dem Dünger aus Thierabgängen in jener Form vorhanden, die wir bereits erwähnt haben, nämlich in der Verbindung mit Wasserstoff, als Ammoniak. Das Ammoniak, das vom Regenwasser aufgesogen wird, gelangt durch die Wurzel in die Pflanze, und hierdurch bietet der Thier- und Menschendünger in leichter Weise der Pflanze eine Speise dar, die sonst in der Natur zwar sehr reichlich vorhanden ist, aber nicht in der Form, in welcher sie im Wasser sich auflösen kann.

Und hier gerade ist es, wo die wissenschaftliche Land-

wirthschaft ganz außerordentliche Erfolge erzielt hat. Seit unendlichen Zeiten hat man das Feld gedüngt, aber so lange man nicht wußte, was denn im Dünger so wohlthätig wirkt, hat man den Dünger nicht durch ein anderes Mittel ersetzen können. Die Landwirthe waren genöthigt, stets einen großen Viehstand zu halten, damit sie Dünger für ihre Felder haben, und die Frucht ihrer Felder mußte wiederum dienen, um den Viehstand zu erhalten. — Seitdem man aber weiß, daß es nur hauptsächlich das Ammoniak ist, das auf die Felder so wohlthätig einwirkt, hat man angefangen, andere Düngmittel zu suchen, die reich an Ammoniak sind, ohne daß sie mit so viel Unbequemlichkeit verbunden sind, wie die Pflege und Verarbeitung des Düngers.

Die gemahlenen Knochen, das Rapsmehl und der Guano sind jetzt die Düngmittel in wissenschaftlich getriebenen Landwirthschaften. In England sind diese Düngmittel, die sehr reich an Stickstoff sind, sehr gebräuchlich; in Deutschland zeichnet sich Sachsen dadurch aus, indem daselbst die größeren Wirthschaften schon seit zwanzig Jahren mit diesen neuen bequemen, keinen Viehstand erfordernden, Mitteln düngen, und nach dem Zeugniß der gebildetsten Sachkenner stets einen steigenden Ertrag in ihrer Ernte erzielen, der bei dem gewöhnlichen Dünger nicht möglich gewesen wäre. —

XLII. Die wissenschaftliche Untersuchung des Düngers.

Aber nicht nur einen Ersatz des gewöhnlichen Düngers wußte die landwirthschaftliche Chemie ausfindig zu machen, sondern sie hat auch eine wissenschaftliche Behand-

lung des bisherigen Düngers gelehrt, und wenn diese Lehre nur erst wird im Bauernstand um sich gegriffen haben, dann wird die Einnahme des Landmannes sich erhöhen, der Speisestoff billiger werden und auch die Gesundheit der Menschen sich wesentlich verbessern.

Es ist nämlich eine Eigenschaft des natürlichen Düngers, daß er erst dann wirksam auf die Pflanze ist, wenn er in Fäulniß übergegangen ist. Dadurch entsteht dann der widerwärtige Geruch, der die Luft verpestet; denn das Ammoniak, die eigentliche werthvollste Pflanzenspeise, ist ein Gas, das in der Luft verfliegt. Hierdurch aber entsteht nicht nur oft Erkranken von Thieren und Menschen, besonders in warmer, trockener Jahreszeit, sondern der Dünger verliert dabei seine eigentliche Nährkraft für die Pflanzen und liefert, auf das Feld gebracht, eine nur spärliche Ernte.

Die Bauern haben das unschickliche Sprichwort: „was stinkt, das düngt!“ und freuen sich, wenn der Dünger einen recht stechenden Geruch hat, aber sie wissen nicht, daß dieses üble Spichwort ihnen auch viel Uebel verursacht und großen Schaden zufügt. Es ist ganz richtig, daß gerade derselbe Stoff, der so eindringlich widerlich im Geruch, das wirkliche Düngmittel ist; aber gerade das, was schon gerochen wird, das ist in die Luft verflogen und düngt nicht mehr. Der übelriechende Dünger verliert mit jedem Augenblick seinen Werth, sein Ammoniak verfliegt und es bleiben nur die Reste übrig, die wohl Asche, aber nicht Nahrung den Pflanzen darbieten.

Die landwirthschaftliche Chemie hat nun ein einfaches Mittel diesen Uebeln abzuhelfen, und es wird dasselbe auch von gebildeten Landwirthen, namentlich in England angewandt, so daß der Dünger dort nicht riecht, aber dafür vortrefflich düngt. Der gebildete Landwirth begießt den

Dünger mit Schwefelsäure; dadurch bildet sich das geruchlose schwefelsaure Ammoniak, das als ein chemisches Salz auch in unseren Apotheken zu haben ist. Dieses Salz löst sich mit Leichtigkeit im Wasser auf und liefert den Pflanzen nicht nur eine reichliche Ammoniak-Speise, sondern auch Schwefel, der ebenfalls ein Bestandtheil der nährenden Fruchtarten ist, und hierbei ist außerdem noch der Vortheil, daß durch diese Lösung noch andere Stoffe des Düngers oder des Bodens, die sonst unlöslich bleiben, jetzt sich leichter im Regenwasser auflösen.

Es ist eine wissenschaftlich ganz ausgemachte Thatsache und sie wird von der englischen Landwirthschaft bestätigt, daß durch Aufwand von einem einzigen Groschen für Schwefelsäure der Dünger um fünf Groschen mehr werth wird, als wenn man ihn ohne Schwefelsäure läßt.

Man sollte kaum glauben, daß solch eine leichte Lehre, gestützt auf gute und gründliche Erfahrungen, so schwer Eingang bei den Bauern finden könne, und doch ist es der Fall. Der ungebildete Bauer ist von einem Eigensinn und Dünkel besessen, der sehr schwer zu bekämpfen ist, der leider aber ihm zum Schaden und der Menschheit zum Nachtheil gereicht.

Aber nicht nur den Eigensinn des Bauern allein haben wir zu beklagen, sondern auch in den Städten ist der Sinn für wissenschaftliche Chemie noch sehr unausgebildet, und gerade in Bezug auf den Dünger sehen wir selbst gebildete Hauswirthe ein Mittel der Chemie verschmähen, das ihr Haus vor verpestendem Geruch bewahren und den Werth ihrer Mistgruben erhöhen kann.

Das Eisenvitriol, eine Verbindung von Eisenoxyd und Schwefelsäure, ist ein vortreffliches Mittel, den Geruch der Abtritte vollkommen zu vernichten. Während die Schwefelsäure nur das Ammoniak geruchlos macht, wird

durch das Eisenvitriol auch der weit ekelhaftere Geruch des Schwefelwasserstoffs, der nach faulen Eiern riecht, vernichtet. Hierdurch aber entsteht eine wesentliche Verbesserung des häuslichen Düngers, und die Hauswirthe würden, wenn sie nur die Probe machen wollten, schon die Bauern zur Ueberzeugung bringen, daß der nichtriechende Dünger der bessere ist, weil er seine eigentliche Nährkraft nicht in die Luft sendet, sondern der Pflanze abgiebt. — Die Erfahrungen haben gelehrt, daß durch solche vernünftige Behandlung des Düngers ein Getreideland nahe um ein Drittel mehr Frucht bringt, und Grasland sogar eine fünfmal bessere Ernte lieferte, als bei gewöhnlichem Dünger.

Freilich giebt es schon gebildete große Gutsbesitzer, die der landwirthschaftlichen Chemie Ehre machen und dabei reichlichen Gewinnn erzielen. Sie setzen, wenn nicht Schwefelsäure, so doch wenigstens Gips zur Düngung, da der Gyps, der eigentlich schwefelsaurer Kalk ist, ähnliche Wirkungen hervorbringt; allein so lange die landwirthschaftliche Chemie nicht bis zu den Bauern hinabdringt, so lange ist ein wesentlicher Gewinn für das gesammte Volk nicht zu erwarten.

Die allgemeine Belehrung des Landvolkes ist daher von der größten Wichtigkeit für die Menschen, und diese Belehrung, die wir hier freilich nur in aller Kürze anführen konnten, ist eben nur durch die Verbreitung chemischer Kenntnisse möglich.

XLIII. Die Entdeckung neuer Stoffe.

Nachdem wir unsern Lesern in das Wesen der neuern landwirthschaftlichen Chemie einen Einblick verschafft haben,

werden sie sicherlich den Nutzen der Pflege der organischen Chemie nicht mehr bezweifeln und wir wollen jetzt die zwei andern Hauptaufgaben der Chemie kennen lernen, um auch deren Bedeutung einmal zur allgemeinen Kenntniß zu bringen.

Wir haben bereits erwähnt, daß es die zweite Hauptaufgabe der organischen Chemie ist, aus den Pflanzen- und Thierstoffen, die außerordentlich mannigfaltig sind, neue chemische Stoffe zu entdecken; neue Stoffe, die dann durch die Kunst und die Wissenschaft für die Menschheit nutzbar gemacht werden können.

Es ist rein unmöglich, die Zahl der neuen Stoffe, die bereits entdeckt sind, auch nur entfernt anzugeben. Wollte man auch nur die Namen all' der Stoffe und ihrer Verbindungen anführen, die seit den letzten Jahren entdeckt worden sind, so würden sie schon in die Tausende hineingehen. Ein Chemiker, der ein Jahrzehnt nicht auf den Fortschritt dieser Wissenschaft geblickt hat, würde erschrecken vor all' dem großen Material, das er plötzlich vorfände und nun zu studiren hätte.

Wir haben schon gesagt, daß die Zahl der neuen Stoffe so groß ist, daß die Sprache verlegen ist, ihnen allen Namen zu geben, und man sich jetzt schon mit sehr künstlichen Mitteln behelfen muß, um die Stoffe ähnlicher Gattung genauer von einander zu unterscheiden.

Als ein kleines Beispiel von vielen unzähligen Beispielen wollen wir Folgendes anführen. Jeder unserer Leser kennt den Steinkohlentheer, mit welchem man die Dorn'schen Dächer oder Holz überzieht, um sie gegen das Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen. Aus diesem Theer kann man ein Oel ziehen, wonach ein Stoff übrig bleibt, den man künstlichen Asphalt nennt und der zum Straßenpflaster dient. Aus diesem Theer sind aber noch ganz an-

dere Stoffe gewonnen worden, die ſelbſt dem Namen nach den Leſern unbekannt ſein werden. Man gewinnt aus ihm Kyanol, Pyrrol, Leukol, Karbolſäure, Kieſelſäure, Brunolſäure, Naphtalin und noch mehrere andere Stoffe. Von dieſen Stoffen iſt das Naphtalin ein kampferähnlicher Körper, der wieder der Stammvater einer großen Maſſe neuer Stoffe iſt. Durch Einwirkung von Salpeterſäure gewinnt man aus dem Naphtalin eine große Reihe neuer Stoffe, die in ihrer Wirkung und Natur ſehr verſchieden ſind und aus deren Reihe wir nur folgende hervorheben: Nitro-Naphtalaſe, Nitro-Naphtaleſe, Nitro-Naphtaleiſe, Nitro-Naphtaliſe, Nitro-Naphtale, Nitro-Naphtaleſinſäure, Nitro-Naphtaleſeinſäure, Nitro-Naphtaliſinſäure, Photelſäure, Photalmide u. ſ. w. — In Verbindung mit Chlor macht das Naphtalin nochmals die Reihe der Verwandlungen zu einem Dutzend neuer Stoffe durch, und jedem dieſer Stoffe ſteht noch das Schickſal bevor, ein Stammſtoff für viele Dutzend anderer neuer Stoffe zu werden.

Es läßt ſich vorausſehen, daß das Gebiet der Entdeckungen neuer Stoffe ganz unbegrenzt iſt und es nicht nur an Worten, ſondern bald an Vokalen fehlen wird, um jedem neuen Stoff, der in der Zukunft noch entdeckt wird, ſeinen Namen zu geben. — Dieſe Mannigfaltigkeit aber herrſcht nur in der organiſchen Natur, obwohl ſie meiſthin nur aus den vier Urſtoffen beſteht, mit welchen wir unſern Abſchnitt begonnen haben, aus Sauerſtoff, Stickſtoff, Waſſerſtoff und Kohlenſtoff.

Freilich könnte man fragen: welchen Nutzen gewähren dieſe neuen Stoffe? Wie viele von ihnen wußte man ſchon zum Wohl der Menſchheit zu verwenden? Was kümmert es uns, wenn die neuen Stoffe die Laboratorien der Chemiker füllen, ſobald ſie noch nicht für gewiſſe Zwecke brauchbar geworden ſind?

Allein jeder Einsichtige wird hierauf antworten, daß erstens viele neue Stoffe wirklich Verwendungen gefunden haben, in denen kein andrer Stoff sie ersetzen kann. Wir haben beispielsweise schon einen neuen Stoff, die Pyro-Gallussäure angeführt, die schon längere Zeit bekannt, aber nicht nutzbar gemacht worden war, bis man vor etwa zehn Jahren ihren unvergleichlichen Nutzen für die Photographie erkannte. Auch das Jod war seiner Zeit ein neuer Stoff, den man nicht zu verwenden wußte, und jetzt ist seine Verwendung so bedeutend, daß er von Jahr zu Jahr theurer wird. — Ganz in derselben Weise wird es auch mit vielen anderen neuen Stoffen gehen, wenn man nur ihre Eigenschaften wird genauer kennen lernen. Ja, man kann mit Sicherheit sagen, daß mancher neue Stoff, der jetzt nur der Merkwürdigkeit wegen und des wissenschaftlichen Interesses halber in den chemischen Werkstätten des Gelehrten hergestellt wird, ein Fabrikationszweig zu werden bestimmt ist, der viele hundert Menschenhände beschäftigen, viele Familien ernähren wird. —

Um noch ein Beispiel hierfür anzuführen, wollen wir eines zweiten chemischen Erzeugnisses erwähnen, das gleichfalls ein nothwendiger Artikel für den Photographen ist. Als vor zwanzig Jahren die Lichtbilder erfunden wurden, war man nicht im Stande solche Bilder vor der Einwirkung des Tageslichtes zu schützen, so daß man sie nur Abends bei Lampenlicht ansehen und anstaunen konnte. Da wurde denn die weitere Entdeckung gemacht, daß ein Salz, und zwar eine Art halbfertiges Glaubersalz, das unterschwefligsaure Natron die Bilder vor weiterer Licht-Einwirkung schütze. Dieses Salz, das man sonst nur in chemischen Laboratorien als Gelehrten-Rarität darstellte, kostete damals an zwei Thaler das Loth; jetzt wo man es allgemein anwendet, ist es ein großer Handels-Artikel ge-

worden und man fabrizirt es in solcher Masse, daß das Pfund nur sechs Silbergroschen kostet.

Wir haben schon bei der landwirthschaftlichen Chemie gesehen, daß die Praxis sich noch nicht der Vortheile der neuen Entdeckungen zu bemächtigen versteht; wir können dies in weit, weit größerem Maße von der Entdeckung neuer Stoffe sagen. Die Aufgabe der Chemiker ist es, diese zu finden, und sie arbeiten rüstig daran; sie nutzbar zu machen, ist Aufgabe der Welt der Arbeiter, der Künstler, der Technologen, der Polytechniker, und diese — das müssen wir sagen — halten in ihren Fortschritten, die wahrlich bedeutend sind, mit der chemischen Wissenschaft nicht gleichen Schritt.

Darum aber gebührt der chemischen Wissenschaft die Ehre und besondere Vorliebe des Volkes.

XLIV. Die freiwilligen Veränderungen der Pflanzenstoffe.

Die interessanteste Aufgabe der organischen Chemie, die wir unsern Lesern noch vorführen wollten, ist die Beobachtung, die Erforschung und die Anordnung der freiwilligen Veränderungen, welche hauptsächlich die Pflanzenstoffe annehmen, wenn sie verschiedenen Einflüssen ausgesetzt sind.

Um dies deutlicher zu machen, wollen wir die bekannt Thatsache anführen, daß es viele Früchte giebt, die ihre Beschaffenheit bedeutend verändern, wenn man sie ruhig liegen läßt. Viele Aepfelsorten, die in frischem Zustande sauer und hart sind, werden erst genießbar, wenn sie einige Monate gelagert haben. Man sollte kaum glauben, daß dies auch Chemie ist, aber es ist in Wirklichkeit ein chemischer

Vorgang, der in dem Apfel ſtattfindet. Mohrrüben werden, wenn ſie lange liegen, holzig, das iſt auch ein chemiſcher Vorgang, denn es iſt ja die Umwandlung eines Stoffes in einen andern. Mit den Kartoffeln geht gleichfalls eine wichtige Umwandlung vor, wenn man ſie liegen läßt. Wir wollen dieſe freiwilligen Verwandlungen einmal näher kennen lernen, denn wir werden ſpäter ſehen, welch' wichtige Reſultate man daraus zieht.

Die Kartoffeln haben einen Hauptbeſtandtheil von Stärkemehl, welches eigentlich der Kartoffel ihren Werth giebt; aber ſie hat nicht zu allen Zeiten einen gleichen Reichthum davon. 100 Pfund Kartoffeln haben im Auguſt 10 Pfund Stärkemehl in ſich, im September ſteigt der Mehlgehalt und 100 Pfund von derſelben Kartoffelſorte haben in dieſem Monat ſchon 14 Pfund Stärkemehl in ſich. Im Oktober wird die Kartoffel noch beſſer; 100 Pfund Kartoffeln enthalten dann 15 Pfund Stärke; im November hat ſie 16 Pfund; im Dezember 17 Pfund; im Januar 17 Pfund; im Februar 16 Pfund; im März 15 Pfund; im April 13 Pfund; im Mai 10 Pfund. Im Juni und Juli werden ſie weich, ſchleimig und ſüß von Geſchmack. Ja, ſchon im Frühjahr fangen ſie an, Wurzeln auszuſtecken und werden bartig oder richtiger auswüchſig.

Das Alles ſind chemiſche Veränderungen des Inhalts der Kartoffeln, und dies wird nun Jedermann zur Ueberzeugung bringen, daß in den Pflanzenſtoffen etwas ganz Eigenes vorgeht, ſelbſt wenn man mit ihnen nichts vornimmt und ſie ſcheinbar ganz ruhig liegen bleiben.

Dies alles zu beobachten, iſt die intereſſante Aufgabe der Chemiker; aber das Intereſſante ihrer Aufgabe wird von dem Nutzen weit überwogen, den uns ihre Erforſchungen dieſer Thatſachen bringen.

Der Chemiker zerlegt nicht nur jede Pflanze und jede

Frucht und lernt dadurch, woraus die Natur dieſe Dinge aufgebaut hat, ſondern er erforſcht auch die Veränderungen, welche mit der Pflanze oder deren einzelnen Theilen oder Früchten vorgehen, wenn man ſie ſich ſelber überläßt, wenn man ſie im Waſſer weicht, wenn man ſie der Wärme ausſetzt, wenn man ſie dem Licht ausſtellt oder ſie im Finſtern läßt, wenn man ſie mit andern Stoffen in Berührung oder Miſchung bringt. Mit einem Worte: der Chemiker ſtudirt auf's Fleißigſte die große Reihe von freiwilligen und künſtlichen Umwandlungen, die ein Pflanzenſtoff durchmacht vom Augenblicke an, wo man ihn von der Wurzel abſchneidet, bis zu dem Moment, wo er ganz zerfallen und wieder in die Urſtoffe verwandelt iſt, aus denen er einſt von der Natur aufgebaut worden.

All' das, was man im gewöhnlichen Leben: Brennen, Sengen, Verkohlen, Modern, Faulen, Verweſen, Gähren, Gerinnen, Dumpfigwerden, Schalwerden, Sauerwerden, Verbleichen, Verſchießen und Zerfallen nennt, das Alles ſind chemiſche Veränderungen der organiſchen Stoffe, deren Kenntniß von der größten Wichtigkeit iſt; denn nur durch dieſe Vorgänge, die theils freiwillig, theils künſtlich eintreten, erhält man Veränderungen der Pflanzenſtoffe, aus denen die nützlichſten Dinge der Welt gemacht werden.

Um die Wichtigkeit dieſer Vorgänge, deren Studium und Anwendung für praktiſche Zwecke zu zeigen, wollen wir wieder die Kartoffel als Beiſpiel nehmen und einmal in aller Kürze darthun, wie und auf welchem Wege man durch ſolche Veränderungen aus der Kartoffel Mehl machen kann; aus dem Mehl Gummi; aus dem Gummi Dextrin; aus dem Dextrin Zucker; aus dem Zucker Spiritus; aus dem Spiritus Eſſig. Unſere Leſer werden hieraus erſehen, wie viel Brauer, Brenner und Fabrikanten

der verschiedensten Zweige, wie viel überhaupt die Welt, die Fabrikate der Art benutzt, der Chemie zu verdanken hat.

Wenn wir aber versichern, daß all' die Veränderungen und deren Studium noch geringfügig genannt werden dürfen gegenüber den praktischen Folgen der chemischen Studien im Ganzen, so wird es Jedermann einleuchten, daß die Chemie zu den Wissenschaften gehört, die Niemandem in der Welt mehr unbekannt sein dürfen, der auf einen, wenn auch nur geringen Grad der Bildung Anspruch machen will.

XLV. Die Verwandlungen einer Kartoffel in Mehl und Stärke.

Um die Verwandlungen kennen zu lernen, welche die chemische Kunst durch geeignete Behandlung der Pflanzen hervorzubringen vermag, wollen wir nunmehr die Verwandlungen der bei uns so wichtig gewordenen Kartoffel, aus der man fast Alles machen kann, vorführen.

Einige kleine Versuche, die man sehr leicht selbst anstellen kann, werden unsern Lesern hoffentlich willkommen sein. —

Man schneide einige abgeschälte rohe Kartoffeln in dünne Scheiben und übergieße sie mit Wasser, in welches man etwas Schwefelsäure gemischt hat. Das Wasser braucht nur schwach angesäuert zu sein, so daß auf ein Loth Wasser vier Tropfen Schwefelsäure vollkommen ausreichen.

Läßt man die Kartoffelscheiben durch 24 Stunden in diesem angesäuerten Wasser stehen, so ist mit ihnen eine chemische Verwandlung vorgegangen, die wir sogleich kennen lernen werden. Man gieße jetzt das gesäuerte Wasser ab und spüle die Kartoffelscheiben mit reinem Wasser so

lange, bis jede Spur von Säure verschwunden ist. Läßt man nun die Kartoffelscheiben in einer mäßig warmen Ofenröhre vollkommen abtrocknen, so sind die Kartoffelscheiben zerreiblich geworden und bilden das bekannte Kartoffelmehl.

Die Kartoffel wird in dieser Weise in Mehl verwandelt. Aus einer Berechnung des verdienstvollen Naturforschers Professor Magnus in Berlin folgt zwar, daß eine solche Umwandlung als Gewerbe im Großen nicht lohnend ist; jedoch in kleinen Wirthschaften, wo man dergleichen als Nebenbeschäftigung treiben kann, wird diese Operation vielfach vorgenommen, und man verdankt derselben das für Backwerke und in Haushaltungen sehr beliebte Kartoffelmehl, das man in den Mehlhandlungen käuflich haben kann.

Die Verwandlung, die hier mit der Kartoffel vor sich gegangen ist, besteht darin, daß sowohl das Pflanzen-Eiweiß der Kartoffel wie die Pflanzenfaser und ein Farbestoff, den sie enthält, im angesäuerten Wasser aufgelöst worden sind. Da man nun dies Wasser fortgespült hat, so blieb von der Kartoffel nur ihr werthvoller Hauptbestandtheil, das Stärkemehl, übrig.

Was dieses Mehl von Weizenmehl unterscheidet, ist, daß im Weizenmehl ein großer Reichthum von Kleber vorhanden ist, einem nahrhaften klebrigen Stoff, der mit dem Eiweiß in seiner Zusammensetzung vollkommen übereinstimmt, weshalb sich auch Weizenmehl klümperig, während sich das Kartoffelmehl trockenstaubig anfühlt.

Durch geeignete Behandlung verwandelt man das Kartoffelmehl in die gewöhnliche Stärke, die man zur Wäsche benutzt. Angefeuchtet und unter stetem Umrühren gelind erhitzt, erhält man aus der Stärke harte hornartige Krümelchen, die man Sago nennt, weil sie die

größte Aehnlichkeit mit der echten Sago haben, welche aus Stärkemehl bereitet wird, das sich im Marke mancher Palmbäume Indiens befindet. Die unechte Sago schwillt wie die echte mit kochendem Wasser übergossen auf und bildet glasartige weiche Kügelchen, die ein beliebter Zusatz zur Fleischbrühe sind.

Daß man aus der Stärke Kleister bereitet, weiß jede Hausfrau. Hierbei saugen die Stärkekörnchen das heiße Wasser ein und schwellen auf; weniger bekannt dürfte es den Hausfrauen sein, daß unser Reis und Gries ihr Aufschwellen und Kleistrigwerden während des Kochens gleichfalls nur der Stärke verdanken, welche in diesen Speisestoffen vorhanden ist.

Eine bedeutende chemische Veränderung geht in dem Kleister vor sich, wenn man ihn längere Zeit an einem warmen Orte stehen läßt. Er wird nach und nach dünn und sauer und bildet endlich eine Säure in sich aus, die man Milchsäure nennt, denn es ist dieselbe Säure, welche sich beim Sauerwerden der Milch erzeugt. — Auf chemischem Wege kann man die Milchsäure herausziehen und in einen festen Körper verwandeln und in Verbindung mit andern Stoffen eine große Reihe chemischer Körper aus ihr bilden.

Nicht minder läßt sich die Stärke auf verschiedene Weise in einen andern Körper verwandeln und zwar zunächst in Gummi.

Erhitzt man etwas Stärke in einem Blechlöffel, während man stets umrührt, damit die Stärke nicht anbackt oder anbrennt, so verwandelt sie sich in Gummi, dessen Verwendung zu vielen Zwecken, namentlich als Verbindungs- und Klebemittel bekannt genug ist. Sie nimmt hierbei eine Eigenschaft an, die sie früher nicht hatte. Während die Stärke in kaltem Wasser sich nicht auflöste,

löst sich der Gummi vollkommen darin auf, und man sieht hieraus, wie die Wärme allein die Eigenschaft eines Körpers vollständig umkehren und aus einem Stoffe einen ganz andern zu machen vermag.

Wir haben all' die bisherigen Verwandlungen nur angeführt, um vorerst die reichhaltigen Veränderungen zu zeigen, die der Hauptstoff der Kartoffel, das Stärkemehl, erleiden kann; wir wollen aber jetzt zu dem interessanteren Theil der Veränderungen übergehen und zwar zur Verwandlung der Stärke in Zucker.

XLVI. Die Verwandlung der Kartoffel in Zucker.

Die Verwandlung der Kartoffelstärke in Zucker ist ebenso interessant wie lehrreich.

Man kann diese Verwandlung sehr leicht vollbringen und zwar in folgender Weise:

Man lasse circa fünf Loth Wasser, in welches man zwanzig Tropfen Schwefelsäure gegossen hat, lebhaft kochen, und schütte theelöffelweise während des Kochens etwa zwei Loth Stärke hinein, die man mit wenig kaltem Wasser zu einem Brei angerührt hat. Das Einschütten des Stärkebreies muß so geschehen, daß hierbei das Sauerwasser nicht aus dem Kochen kommt. Wenn alle Stärke eingeschüttet ist, so lasse man die Mischung noch einige Minuten aufkochen. Nunmehr nehme man sie vom Feuer und schütte in kleinen Portionen Schlemmkreide hinein, bis jede Spur von Säure in der Flüssigkeit geschwunden ist. —

Ist dies der Fall, dann filtrire man die Mischung und koche die klare Flüssigkeit so lange, bis sie stark ein-

dampft. Man wird nun finden, daß aus der Flüssigkeit Syrup geworden ist.

Durch ein geeignetes Verfahren, das man im Kleinen nicht gut nachmachen kann, ist man im Stande, den braunen Syrup in Kandiszucker, in gelben Kochzucker und weißen Stückenzucker zu verwandeln. Die Darstellung des Zuckers aus Stärke geschieht in großen Fabriken und bildet jetzt einen großen Nahrungszweig für viele Menschen.

Das Interessante dieses Versuches ist außerordentlich lehrreich.

Untersucht man den Zucker oder den Syrup, so findet man in ihm weder Schwefelsäure noch Kreide. Beide Stoffe, Schwefelsäure und Kreide, sind nämlich beim Filtriren in dem Bodensatz zurückgeblieben. Beide Stoffe haben ihre Dienste geleistet und haben mit dem Syrup und Zucker nichts mehr zu thun. Worin aber diese Dienste bestanden haben, das ist eben die Frage, die sich die Wissenschaft zu stellen hat und welche wir nunmehr beantworten müssen.

Die Stärke sowohl wie der Zucker sind organische Stoffe, die beide ein und dieselben Bestandtheile haben. Stärke besteht aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, und Zucker besteht gleichfalls aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff. Aber nicht nur ihre Bestandtheile sind ganz gleich, sondern sie haben von jedem dieser Stoffe auch gleiche Portionen. Genau so viel Sauerstoff und Wasserstoff und Kohlenstoff in einem Pfund Zucker steckt, ganz genau eben so viel Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff stecken in einem Pfund Stärke.

Warum aber bilden diese Stoffe in dem einen Fall Stärke und weshalb bilden eben dieselben Stoffe in ganz gleichem Mengen-Verhältniß in dem andern Fall Zucker?

Man kann sich dies nicht anders erklären, als daß man annimmt, daß in der Stärke diese Stoffe anders zu einander gelagert sind, als in dem Zucker. In der Stärke kann beispielsweise immer ein Atom Wasserstoff in der Mitte zwischen einem Atom Sauerstoff und einem Atom Kohlenstoff liegen, während im Zucker immer ein Atom Sauerstoff oder Stickstoff die Mitte zwischen den beiden andern Stoffen einnimmt. Die Verschiedenheit, wie diese Stoffe zu einander gelagert sind, bringt eine Verschiedenheit der Dinge hervor. In der einen Art der Lagerung bekommt die chemische Verbindung der Stoffe alle Merkmale und Eigenschaften der Stärke, in der andern Art erhalten die verbundenen Stoffe die Merkmale und Eigenschaften des Zuckers.

Zwar läßt kein noch so starkes Vergrößerungsglas, kein noch so kräftiges Mikroskop irgend wie diese Lagerung der Atome oder die Atome selber erkennen; allein es sind die wichtigsten und sprechendsten Anzeichen vorhanden, daß diese verschiedene Lagerung der Atome überhaupt die Verschiedenheit aller Körper von gleichen Bestandtheilen ausmacht, wenigstens steht so viel fest, daß diese Annahme die genügendsten Aufklärungen über eine große Reihe chemischer Räthsel giebt.

In diesem Sinne kann man sagen: Stärke und Zucker sind eins und dasselbe; in der Stärke liegen nur die Bestandtheile etwas anders geordnet, als im Zucker. —

Ist dies aber richtig — und hierfür sprechen außerordentlich viel Thatsachen — so erklärt man sich die Einwirkung der Schwefelsäure auf die Stärke dahin, daß die Schwefelsäure die Eigenschaft besitzt, die Bestandtheile der Stärke anders zu lagern, anders zu ordnen, und zwar in jener Weise zu ordnen, wonach dieselben Stoffe sich zu Zucker umbilden.

Freilich ist dies eine Erklärung, für die nur die Er-

fahrung ſpricht; die Wiſſenſchaft geſteht ſelber, daß ſie das was eigentlich in der Stärke vorgeht, wenn zu ihr Schwefelſäure kommt, noch nicht kennt. Sie ſieht und benutzt die Wirkung, ohne das Geheimniß derſelben bisher völlig erforſcht zu haben. — Aber ſo viel ſteht feſt, daß es die Schwefelſäure iſt, deren Gegenwart ſo wirkt, und daß eigentlich die Stärke ſchon Zucker geworden war, noch ehe man die Kreide hineingethan hatte.

Was für eine Rolle aber ſpielte hierbei die Kreide?

Die Kreide ſollte, wie wir ſogleich zeigen werden, nur die Schwefelſäure, die ihren Dienſt geleiſtet hatte, einfangen, um mit der Kreide aus der Miſchung hinausgeworfen werden zu können.

XLVII. Die Dienſte der Schwefelſäure oder des Malzes.

Die Rolle, die die Kreide in dem im vorhergehenden Abſchnitt erwähnten Verſuch ſpielt, läßt ſich leicht einſehen, wenn man der eigentlichen Beſtandtheile der Kreide ſich erinnert, die wir bereits erwähnt haben.

Wie wir bereits gezeigt, verwandelt ſich Kalkwaſſer ſchon in Kreidewaſſer, ſobald man durch ein Glasrohr Luft hineinbläſt. Die Kohlenſäure, die wir ausathmen, hat eine Neigung, ſich mit Kalk zu verbinden und kohlenſauren Kalk zu bilden. Kreide aber iſt nichts anderes als kohlenſaurer Kalk. Es hat aber der Kalk eine noch weit größere Neigung, ſich mit Schwefelſäure zu verbinden. Wenn man alſo auf kohlenſauren Kalk, auf Kreide, etwas Schwefelſäure gießt, ſo verdrängt die Schwefelſäure die Kohlenſäure aus der Kreide und ſetzt ſich an deren Stelle. Man

braucht nur ein Stückchen Kreide in ein Glas Waſſer zu werfen, worin ein wenig Schwefelſäure iſt, ſo wird man ſofort wahrnehmen, daß von der Kreide aus ein Aufbrauſen ſtattfindet. Es iſt dies das Aufſteigen der Kohlenſäure aus der Kreide, an deren Stelle der Kalk ſich mit Schwefelſäure ſättigt und nun einen neuen Körper bildet, der wiſſenſchaftlich ſchwefelſaurer Kalk heißt und im gewöhnlichen Leben Gyps genannt wird.

Indem wir nun in die im vorigen Abſchnitte erwähnte Löſung Kreide hineingebracht haben, haben wir weiter nichts damit bezweckt, als daß wir die in der Flüſſigkeit enthaltene Schwefelſäure, die ihre Dienſte geleiſtet hatte, zu feſſeln ſuchten und ſie zwangen, Gyps zu bilden, der zu Boden ſinkt, und indem wir die Flüſſigkeit filtrirt und vom Gyps gereinigt haben, ſind wir im Stande geweſen, die Schwefelſäure aus der Flüſſigkeit hinauszuwerfen.

Die genaueſte Unterſuchung zeigt nun, daß weder eine Spur von Kreide, noch von Schwefelſäure in der Syruplöſung, die wir gewonnen haben, zurückgeblieben iſt; es hat ſich alſo, wie wir bereits geſagt, Stärke in Zucker umgewandelt, ohne daß ein neuer Stoff dazugetreten war. Zucker alſo iſt verwandelte Stärke.

Wir werden ſofort zeigen, daß man Zucker noch weiter verwandeln und ein ganz anderes Ding daraus ziehen kann, nämlich Spiritus, der auch Weingeiſt oder Alkohol genannt wird, und der bekanntlich nicht die mindeſte Aehnlichkeit mit Zucker hat. Ein Glas Zuckerwaſſer iſt ein unſchuldiges Getränk, und ein Glas Branntwein hat ſchon Manchen in's Unglück gebracht und doch iſt jeder Branntwein einmal Zucker geweſen und iſt nur aus dem Zucker entſtanden.

Bevor wir aber zeigen, wie das geſchieht und was

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

hierbei vorgeht, wollen wir nur noch eine wichtige Nebenbetrachtung anstellen.

Wir haben bereits angeführt, wie die Schwefelsäure das Kunststück versteht, daß ihre bloße Gegenwart die Stärke in Zucker umwandelt; wir müssen jetzt sagen, daß es noch einen Stoff giebt, der dies Kunststück kann, ja noch besser als die Schwefelsäure versteht, und das ist jede im Auswachsen begriffene Getreideart, die man Malz nennt, und namentlich das Gerstenmalz.

Wie wir bereits gezeigt haben, kann man Gerste, die man mit Wasser übergießt und an einen warmen Ort stellt, zum Keimen und Wachsen bringen. Es bekommt jedes Gerstenkorn einen Halm und eine kleine Wurzel, ganz so, als ob man es in Erde eingepflanzt hätte. Trocknet man die Gerste in diesem Zustande, so erhält man das Malz der Bierbrauer. Uebergießt man nun dieses Malz, das man ein wenig zerstampft, mit etwas warmem Wasser, so zieht das Wasser einen Stoff aus dem Malz, den man Diastase nennt, und diese Diastase versteht dasselbe Kunststück wie die Schwefelsäure; es verwandelt sich in ihrer Berührung die Stärke in Zucker. — Man kann sich diesen Vorgang auch nicht anders erklären, als den bei der Schwefelsäure, daß nämlich die Diastase so auf die Stärke einwirkt, daß ihre Atome sich anders und zwar so lagern, wie sie im Zucker gelagert sind, und folglich aus Stärke Zucker wird.

Hierdurch wird uns nicht nur mancher chemische Vorgang der Brauerei erklärt, in welcher das Bier süß wird, ohne daß der Brauer Zucker zuthut, sondern man erhält auch einen Einblick in die Veränderungen, die sich beim Wachsthum der Pflanzen zeigen.

Ein Gerstenkorn ist, wie wir bereits gesagt die Muttermilch des künftigen Gerstenhälmchens; aber ganz wie

die Muttermilch einen großen Reichthum an Zucker hat, weil das junge Kind viel Zucker genießen muß, ganz so wie die Natur das Blut der Mutter in der Mutterbrust in die zuckerreiche Milch umwandelt, um sie für den Säugling gedeihlich zu machen, ganz eben so sorgt sie für das junge Pflänzchen. Ein Getreidekorn, ein Gerstenkorn verwandelt sich in der Erde in Malz. Die Feuchtigkeit, die hinzutritt, bildet in dem Korn die Diastase aus, und diese Diastase macht aus dem Stärkemehl des Gerstenkornes einen Zucker, der sich im Wasser auflöst, und die junge Pflanze wird wie ein junges Kind mit Zuckersaft gespeist. — Daher rührt der süße Geschmack der jungen Getreidehalme und namentlich der jungen Gerste.

Was wir im Großen in Zuckerfabriken treiben, treibt die Natur in der Mutterbrust und im kleinen Samenkorn. Sie treibt es freilich im Kleinen, und doch — wer möchte dies nicht einsehen — so großartig und erhaben, wie keine Menschenkunst es vermag.

XLVIII. Kann man nicht aus Holz Zucker machen?

Bevor wir nun zeigen, wie man Zucker in Spiritus umwandeln kann, haben wir eine kleine Betrachtung unsern Lesern vorzuführen, die zwar augenblicklich für die Praxis von keiner Bedeutung ist, die aber zeigen wird, welche Zukunft uns noch bevorsteht, wenn die Chemie noch weitere Fortschritte macht als bisher.

Wir haben gesehen, daß man aus Stärke Zucker macht. Wir wissen, daß dies Kunststück von der Schwefelsäure und von dem Malzauszug, den wir Diastase nennen, vollbracht werden kann; wir erinnern daran, daß gefrorne Aepfel und

namentlich gefrorne Kartoffeln ebenfalls süß zu schmecken anfangen und zuckerreich werden; und bei all' dem wissen wir, wie dies daher rührt, daß die Bestandtheile der Stärke, daß der Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff auch grade die Bestandtheile des Zuckers sind und nur umgelagert zu werden brauchen, um vollständigen Zucker zu bilden.

Wie aber, möchte man fragen, giebt es nicht noch dergleichen Stoffe, die ganz gleiche Bestandtheile wie der Zucker haben? Hat nur die Stärke diesen Vortheil, dem Zucker gleich zu sein oder kennt man noch andere Dinge, die dieses Vorzuges genießen? Und ist dem etwa so, kann man auch aus solchen Dingen Zucker machen?

Man braucht nicht weit herumzusuchen, um einen solchen Stoff zu finden.

Die genaueste Untersuchung über die Menge von Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, die im Zucker und in der Stärke ist, hat ergeben, daß auch Holz, jede Art von Holz, die gleiche Menge dieser Grundstoffe in gleichem Verhältniß besitzt. Ein Pfund Holz hat netto so viel Sauerstoff und so viel Wasserstoff und so viel Kohlenstoff, als ein Pfund Zucker oder Stärke.

Kann man aber auch aus Holz Zucker machen?

Die Frage klingt gewiß Vielen komisch, fast lächerlich; aber sie ist für die Wissenschaft vollkommen Ernst, und ganz bedeutungsvoller Ernst, wie wir sogleich zeigen werden.

Um hier darzulegen, welche Antwort die Wissenschaft hierauf giebt, müssen wir sagen, was denn eigentlich im wissenschaftlichen Sinne Holz genannt wird.

Das Holz, das wir jeder Art von Bäumen abhauen, besteht aus mehr oder minder saftreichen Pflanzenzellen, von denen wir bereits gesprochen haben. Im chemischen Sinne versteht man unter Holz jene Masse, die übrig bleibt, wenn

man allen Saft der Zellen daraus entfernt und also nichts übrig läßt, als die Wand der Zelle, in welcher ehemals der Saft war. Ein vollkommen in diesem Sinne ausgetrocknetes Stück Holz besteht aus nichts weiter, als aus Zellenwänden der ehemaligen Pflanze, und so wenig man im gewöhnlichen Leben daran denkt, so wahr ist es doch, daß viele Dinge, die man gar nicht als Holz ansieht, dennoch Holz sind.

Wir tragen Hemden aus Leinewand. Woher kommt aber die Leinewand? Sie wird aus Holz gemacht, aus dem Holz einer Pflanze, deren Zellen bastartig langgestreckt sind, und nach dem Trocknen, Brechen und Hecheln zu Flachs werden. Wir kleiden uns in Baumwolle; aber auch sie ist nichts anderes, als die hohlen Haare einer Pflanze, die ihren reifen Samen umgeben, und diese Haare sind gleichfalls nur Pflanzenzellen, die in die Länge gestreckt sind. Wir tragen Strohhüte und wissen, daß das Stroh ebenfalls nur aus langgestreckten Pflanzenzellen besteht. Wir schreiben und drucken auf Papier, das wiederum nur aus zerfaserten Pflanzenzellen hergestellt wird. Mit einem Worte, das Holz oder die Pflanzenzelle, und namentlich die gefaserte Pflanzenzelle, spielt eine größere Rolle in der Welt, als wir im ersten Augenblick glauben mögen.

Und alle diese Dinge, die nichts anderes als Holz sind und wissenschaftlich Pflanzenfaser oder Cellulose genannt werden, sind zusammengesetzt aus ganz denselben Mengen von Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, wie Stärke und Zucker.

Hat man es nun schon so weit gebracht, auch aus diesen Stoffen Zucker zu machen?

Die Wissenschaft hat es nicht unterlassen, den Versuch zu machen und hat es wirklich zum Theil erreicht. Man kann eine Art halbfertigen Zucker daraus machen.

Man muß es nämlich wissen, daß die Verwandlung von Stärke in Zucker nicht unmittelbar vor sich geht, sondern daß es eine Zwischenzeit giebt, wo die Stärke zwar nicht mehr Stärke, aber noch immer nicht Zucker geworden ist. In dieser Zwischenzeit der Verwandlung ist aus der Stärke ein Stoff geworden, der Dextrin heißt; erst aus dem Dextrin wird Zucker. —

Ganz ähnlich nun, wie man Stärke in Dextrin verwandeln kann, kann man auch wirklich alte Leinwand oder Papier, also im wahren Sinne des Wortes, Holz in Dextrin verwandeln, und zwar ebenfalls durch Schwefelsäure; in weiterer Behandlung ist es auch gelungen, eine Art Syrup hieraus zu machen, bei dem sich die merkwürdige Erscheinung zeigt, daß man dem Gewichte nach mehr Syrup erhält, als man Leinwand und Papier dazu genommen hat. —

Wir erwähnen dieses Falles nur, um zu zeigen, welche Aufgaben die Chemie sich stellt, und daß man es nicht belächeln soll, wenn man hört, daß die Chemie noch möglicherweise aus einem Haufen Holz so und so viel Zentner nahrhafter menschlicher Speise machen wird. — Unsere Kinder werden vielleicht Holz-Zucker ebenso natürlich finden, wie wir jetzt Holz-Essig natürlich finden, ohne zu bedenken, daß unsere Vorfahren dies für Zauber oder Tollheit erklärt hätten.

XLIX. Die Verwandlung des Zuckers durch Gährung.

Zur Verwandlung des Zuckers in Spiritus, oder richtiger ausgedrückt, in Weingeist oder Alkohol, ist

es nöthig, daß man dem Zucker einen Stoff zuthut, der eine Gährung desselben veranlaßt.

Man kann die Gährung durch verschiedene Stoffe hervorrufen. Eiweiß und alle eiweißhaltigen Stoffe, wie Fleisch, Leim, Käse, Blut und eben so alle Pflanzenstoffe, welche Pflanzen-Eiweiß, Kleber in sich haben, können Gährung hervorbringen, wenn sie längere Zeit in der Luft gelegen und angefangen haben, in Fäulniß überzugehen; vorzüglich aber versteht dies die Bierhefe, die man bekanntlich benutzt, um Teig aufgehen oder gähren zu lassen.

Durch Bierhefe kann auch Zuckerwasser, und noch besser, Honigwasser oder sonst der zuckerreiche Saft verschiedener Pflanzen, wie der Saft der Mohrrüben oder der Runkelrüben, in Gährung versetzt und dadurch in Alkohol verwandelt werden.

Was aber ist Hefe und was ist Gährung, und wie ist die sonderbare Wirkung dieses Stoffes?

So einfach diese Fragen sind, so schwierig ist es, sie wissenschaftlich zu beantworten. — Es ist der Wissenschaft noch nicht gelungen, eine vollkommene Beantwortung derselben ausfindig zu machen, obwohl die zahlreichsten und lehrreichsten Versuche damit angestellt worden sind.

Was man von dem merkwürdigen Stoffe weiß, ist Folgendes:

Wenn man in Zuckerwasser einen jener Stoffe bringt, die wir als eiweißhaltige bezeichnet haben, also etwa in Fäulniß übergehenden Leim oder Käse, und damit einige Zeit stehen läßt, so fängt die Mischung an, sich zu trüben und es bilden sich in ihr kleine, mit bloßem Auge nicht sichtbare hohle Kügelchen, die die Gestalt von Eiern haben. Bringt man die Mischung in ein kaltes Zimmer, wo es zwar nicht friert, aber auch nicht über 6—8 Grad warm

iſt, ſo geht dieſe Trübung und Bildung von Kügelchen ſehr langſam vor ſich und nach und nach ſinken die Kügelchen auf den Boden des Gefäßes, woſelbſt ſie Hefe und zwar Unterhefe bilden. Hält man aber die Miſchung in einem warmen Zimmer, wo die Luft gegen 20 Grad Wärme hat, dann ſteigen die Kügelchen nach oben und bilden die ſogenannte Oberhefe.

Wenn man mit einer Nadelſpitze ein wenig von dieſer Hefe nimmt und ſie in einen Tropfen Waſſer bringt, in welchem man hat Gerſte keimen laſſen, ſo kann man dieſen Tropfen unter einem Mikroskop beobachten und die Entwicklung der Hefe, das Wachſen derſelben deutlich wahrnehmen. Nehmen wir an, daß man nur ein einziges Hefenkügelchen vor ſich hat, ſo kann man das eine Mutterzelle nennen. Denn in der That iſt das Kügelchen hohl und bildet eine geſchloſſene Zelle, in welcher eine Flüſſigkeit vorhanden iſt. — Bald aber gebiert dieſe Mutterzelle junge Zellen und zwar durch Knospung, d. h. es zeigt ſich außen an der Wand der Zelle an irgend einer Stelle ein Pünktchen, das immer größer wird und ſich ſodann zu einer neuen Zelle geſtaltet. Dieſe Tochterzelle gebiert nun in gleicher Weiſe eine Enkelzelle; und meiſt um die Zeit, wo der Enkel geboren wird, gebiert die Mutterzelle noch eine zweite Tochterzelle, aus welcher wieder Enkel hervorgehen. Bald fangen auch die Enkel an, neue Junge zu gebären und es entſteht vor den Augen des fleißigen Beobachters eine große Reihe von Geſchlechtern, die alle noch mit der Mutterzelle zuſammenhängen und eine Art Gewächs bilden, das ſich immer weiter und weiter vermehrt und vergrößert.

In der That giebt dies Veranlaſſung, die Hefe als eine Art Pflanze zu betrachten, die allenthalben entſteht, wo eiweißartige Körper in Fäulniß übergehen, und die

fortwächst, wenn man ein einziges Hefekügelchen in eine Flüssigkeit bringt, die eiweißartigen Stoff enthält.

Der Bierbrauer, der ein wenig Hefe in seinen Gerstenmalz-Aufguß bringt, thäte in diesem Sinne nichts anderes als ein Gärtner, der Pflanzensamen in einen nahrungsreichen Boden einlegt. Die Hefe findet im Malzaufguß Pflanzeneiweiß, die Nahrung der Hefe, vor, und jedes Mutterkügelchen Hefe gebiert darin neue Hefenkügelchen, die weitere Geschlechter gebären, und dieses Wachsen oder richtiger Fortpflanzen und Gebären geht so lange fort, bis aller eiweißartige Stoff aus dem Malzaufguß in neue Hefe verwandelt ist. —

Hiernach ist es erklärlich, daß der Bierbrauer am Ende der Arbeit oft zehnmal so viel Hefe vom Bier abnimmt, als er dazu gethan. Dieses Abnehmen der Hefe ist gewissermaßen die Ernte der Hefe; denn diese Hefe wird sorgfältig gesammelt und dient dazu, in andern Körpern neue Hefe einzupflanzen und wachsen zu lassen.

Aber man pflanzt nicht Hefe um der Hefe willen, sondern wegen der Veränderung, die das Wachsen der Hefe hervorbringt in der Flüssigkeit, in welcher dieses Wachsen vor sich geht.

Die wachsende Hefe, welche den Eiweißstoff der Flüssigkeit an sich zieht, bringt eine Veränderung der Flüssigkeit hervor, und diese Veränderung, die mit der Flüssigkeit vor sich geht, nennt man die Gährung.

Und worin besteht diese Veränderung?

Sie besteht, wie wir bald sehen werden, darin, daß sie den Zuckerstoff der Flüssigkeit in Alkohol verwandelt.

L. Was die Gährung für Veränderung hervorbringt.

Die Veränderung, welche der Zucker erfährt, wenn man in eine Zuckerauflösung, also in Zuckerwasser, ein wenig Hefe bringt, besteht darin, daß sich der Zucker in Spiritus umwandelt.

Das Zuckerwasser wird nunmehr einen branntweinartigen Geschmack haben, und da man die wässerigen Theile der Lösung durch das geeignete Verfahren, durch Destillation von dem Spiritus trennen kann, so ist man im Stande, aus Zucker reinen Spiritus zu machen, den wir nunmehr immer Weingeist oder Alkohol nennen wollen.

Wie aber erklärt man sich diese Verwandlung?

Die Erklärung ist nur zum Theil vollständig zu geben und diese ist folgende.

Wir haben gesagt, daß der Zucker in Alkohol *verwandelt* worden ist. Dies ist eigentlich streng genommen unrichtig. Untersucht man nämlich die Bestandtheile des Alkohols, so findet man, daß sie wohl übereinstimmen in den Urstoffen, die sie enthalten, aber nicht übereinstimmen in den *Portionen* von jedem einzelnen Urstoff.

Wir wollen uns deutlicher ausdrücken.

Zucker und Alkohol stimmen in den Stoffen überein. Die Bestandtheile des Zuckers sind Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, und die Bestandtheile des Alkohols sind gleichfalls Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff. Allein der Alkohol hat weniger Portionen von zweien dieser Stoffe in sich. In einem Pfund Alkohol ist etwas mehr Wasserstoff wie in einem Pfund Zucker; allein nur so viel mehr, als vom Kohlenstoff und Sauerstoff weniger darin ist.

Die Chemiker haben auf gute Gründe gestützt nachgewiesen, daß, wenn Zucker in Gährung versetzt wird, sich

aus demſelben zwei neue Dinge bilden, das eine iſt Alkohol und das andre iſt Kohlenſäure. Da aber die Kohlenſäure aus Kohlenſtoff und Sauerſtoff beſteht, ſo hat der Alkohol von dieſen zwei Urſtoffen weniger in ſich als der Zucker. Man gewinnt daher aus einem Pfund Zucker nicht ein volles Pfund Alkohol, ſondern es ſteigt aus der in Gährung begriffenen Zuckerlöſung ein Gas auf, das nichts anderes als Kohlenſäure iſt, und zwar bekommt man grade um ſo viel weniger Alkohol heraus, als die aufgeſtiegene Kohlenſäure wiegt.

Es iſt bekannt, daß in Kellern, wo viel Bier oder Wein oder Zucker gährt, eine gefährliche Luftart ſich entwickelt. Dieſe Luftart iſt die Kohlenſäure, die wir ſchon näher kennen gelernt haben, und ſie entſteht aus der Summe von Sauerſtoff und Kohlenſtoff, die ſich von dem Zucker dieſer Flüſſigkeiten trennt und einen Reſt übrig läßt, der nunmehr Alkohol iſt.

Es iſt alſo in dieſem Sinne ungenau, wenn wir geſagt haben, daß ſich Zucker in Alkohol umwandelt; es iſt vielmehr ſtrenge genommen eine Trennung, die hier vor ſich geht. Es iſt ein Zertheilen des Zuckers in zwei verſchiedene Dinge, in Alkohol und Kohlenſäure; es iſt eine Zerſetzung, bei welcher die Kohlenſäure aus der Flüſſigkeit in Blaſen aufſteigt und ſich in die Luft verliert, während ſtatt des Zuckers ein Theil ſeiner Beſtandtheile als Alkohol in der Flüſſigkeit verbleibt.

Allein dieſe Erklärung giebt nur das ſichtbare Reſultat des merkwürdigen Vorganges; keineswegs aber iſt hiermit der hauptſächliche Grund deſſelben erklärt.

Und in der That gehört dieſe Erſcheinung mit zu den bisher von der Wiſſenſchaft noch nicht gelöſten Räthſeln. Denn die Frage iſt immer noch nicht gelöſt, woher es kommt, daß die Hefe ſo merkwürdig einwirkt, und daß ſie

im Gerstenaufguß z. B. das Pflanzeneiweiß in Hefe umwandelt und weshalb diese Umwandlung den Zuckergehalt zerlegt und Kohlensäure und Alkohol daraus bildet?

Vielleicht könnte es einigen Lesern scheinen, als ob nicht viel darauf ankäme, dieses Räthsel zu lösen; allein eine kurze Betrachtung wird sie sofort von der außerordentlichen Wichtigkeit der richtigen Lösung dieses Räthsels überzeugen. —

Angenommen, daß die Hefe eine wirkliche Pflanze wäre, so wäre es von höchstem Interesse hier wahrzunehmen, daß man diesen Pflanzenstoff machen kann. Dies gelingt bei keinem Pflanzenstoff in der Welt. Eine Pflanze wächst immer nur aus dem Saamen oder einer Zelle einer bereits vorhergegangenen Pflanze. Wäre die Hefe eine Pflanze, so müßte man annehmen, daß diese Pflanze neu geschaffen wird, sobald man eiweißartige Stoffe in Fäulniß übergehen läßt, d. h. daß man aus einem Ding, das keine Pflanze ist, eine Pflanze herstellen kann.

Dies aber ist nun so ganz eine, der Natur der Pflanzenwelt widersprechende Thatsache, daß man vollen Grund hat, dieser Annahme zu mißtrauen, und deshalb haben Naturforscher der Hefe einen ganz andern Ursprung angewiesen und ihre Wirkung und Vermehrung ganz anders erklärt, als die einer pflanzlichen Fortentwicklung.

Nach dieser Erklärung ist Hefe nur ein Zustand der Auflösung eiweißartiger Stoffe, die im Begriff sind, ihr organisches Leben zu verlieren und in unorganische Stoffe zu zerfallen. Hefe ist gewissermaßen der Zustand des sterbenden Eiweißes. Wenn aber ein wenig Hefe sich scheinbar wie eine Pflanze fortentwickelt, sobald sie in eine eiweißartige Flüssigkeit gebracht wird, so rührt dies — nach der Ansicht vieler Naturforscher — nicht daher, daß sie wie ein Pflanzensaamen wächst, sondern daher, daß sie eine

Art Ansteckungskraft hat, und das gesunde Eiweiß, das noch nicht zerfallen würde, zum Zerfallen und weitern und immer weitern Absterben und Zerfallen anreizt.

Diese wenigen Worte, die freilich nicht ausreichen, die geistvollen Forschungen über die Natur der Hefe auch nur entfernt anzudeuten, werden jedenfalls genügen, dem denkenden Leser zu zeigen, wie wichtig die Frage über die Hefe ist; denn es ist leider eine Thatsache, die ganz fest steht, daß wir die Natur der Ansteckung, trotzdem man so viel von ansteckenden Krankheiten spricht, so gut wie noch gar nicht kennen und in der wissenschaftlichen Medizin das Kapitel von der Ansteckung zu den dunkelsten und räthselhaftesten gehört.

LI. Die Bildung von Meth, Rum, Wein und Bier.

Indem nun die Hefe jede Art von zuckerhaltiger Flüssigkeit in eine weingeisthaltige umwandelt, nennt man diese Art von Gährung die geistige Gährung, und sie ist es, die bei der Bereitung des Meths, des Rums, des Weins und des Biers eine Hauptrolle spielt.

Nimmt man statt Zuckerwasser ein wenig Honigwasser und versetzt es durch Hefe in Gährung, so entsteht daraus bei einem gewissen Punkt der Gährung ein halb scharfes, halb süßes Getränk, das den Namen Meth hat. — Preßt man den süßen Saft von Aepfeln, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Kirschen u. s. w. aus und läßt ihn in der Wärme stehen, so entwickeln sich hieraus geistige Getränke, die unter den Namen Apfelwein, Johannisbeerwein oder Kirschwasser bekannt genug sind. Hier braucht man nicht Hefe hinzuzuthun, weil in allen diesen Pflanzen etwas Pflanzen-

Eiweiß und viel Zucker ist; es bildet sich also hier eine eigene Hefe aus, die das Geschäft der Gährung und Umwandlung der Flüssigkeit vollzieht. Bei aller dieser Gährung zerfällt aber immer der Zucker in zwei Bestandtheile, in Alkohol, der in der Flüssigkeit bleibt und in Kohlensäure, welche in Form von Blasen aus der Flüssigkeit aufsteigt und sich mit der Luft mischt.

Ganz in gleicher Weise verfährt man bei der Fabrikation von Rum, indem man hierzu — wenigstens zu den vorzüglichsten Sorten — den Saft der Zuckerpflanze, des Zuckerrohrs in Gährung versetzt und eine möglichst reine geistige Verwandlung derselben hervorzubringen sucht.

Obwohl nun das eigentliche Wesen aller geistigen Getränke eines und dasselbe ist, und alle ihren geistigen Gehalt eben nur der Zersetzung von Zucker in Weingeist und Kohlensäure zu verdanken haben, so besitzen doch die verschiedenen Früchte jede für sich eine besondere Art und Eigenschaft des Geschmackes und der Wirkung, die sich dem geistigen Getränk, das aus ihnen bereitet wird, mittheilt. — Es ist dies von der Wissenschaft noch nicht vollkommen aufgeklärt, da das, was den Geschmack und die Wirkung von Getränken betrifft, nicht direkt dem Bereiche der Chemie angehört; nur die Erfahrung hat gelehrt, daß jeder Sorte dieser Getränke eine Eigenthümlichkeit zukommt, die sie vor anderen auszeichnet.

Man darf es daher nicht belächeln, wenn man in neuerer Zeit große Versuche anstellen sieht, um die Fabrizirung von Frucht-Wein in die Höhe zu bringen; der Apfelwein, dessen Fabrikation jetzt so sehr im Aufschwung ist, ist schwerlich die Universalmedizin, für welche er ausgegeben wird; aber es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß er bei fleißiger Kultivirung und fortschreitender Ver-

besserung zu einem Getränk werden kann, das in vielen Fällen den wirklichen Wein ersetzt.

Die hauptsächlichsten und wichtigsten geistigen Gährungen sind und bleiben indessen die des Weins und des Biers.

Beim Wein ist es der Zucker der Weintraube, der in geistige Gährung versetzt wird. Die Hauptsache bei dieser Gährung ist, daß sie langsam vor sich gehe, weshalb man den Saft der Weintraube, den Most, in Fässern nach dem Keller bringt, wo es so kühl ist, daß die Gährung erst nach einigen Monaten vollendet ist. Der Wein hat in diesem Falle keine Oberhefe, sondern die Hefe setzt sich am Boden fest und wird, wie wir bereits erwähnt, die Unterhefe genannt. Wird der junge Wein in Flaschen gebracht, so verbessert er sich durch eine Nachgährung. Geschieht diese Nachgährung in verkorkten Flaschen, so bleibt die Kohlensäure im Wein und bildet die brausenden Weinsorten, den Champagner, und da die Kohlensäure sich nicht entfernen konnte, so bleibt auch noch immer ein Theil des Zuckers unzersetzt, woher der Champagner seinen süßen Geschmack, seinen geringern Gehalt an Weingeist, und seinen Reichthum an Kohlensäure hat, die das Knallen beim Oeffnen, das Zischen und Schäumen beim Eingießen und den prickelnden angenehmen Geschmack beim Trinken verursachen. —

Wird aber auch die Nachgährung in offenen Flaschen abgewartet, so geschieht sie doch so langsam, daß der Wein erst nach und nach seinen Weingeist entwickelt, und wenn dann die Flasche verkorkt und zur Ablagerung in den Keller gebracht wird, so setzt sich die noch nicht ganz vollendete Gährung äußerst langsam fort und dies giebt dem Weine seinen feurigen Geschmack, wenn er recht alt geworden ist.

Obgleich es wissenschaftlich noch nicht vollkommen erklärt ist, so steht doch so viel fest, daß es in den meisten Fällen ein wesentlicher Unterschied ist, ob man eine chemische Veränderung langsam oder schnell vor sich gehen läßt. Dieser Unterschied zeigt sich so recht beim Weine. Läßt man ihn schnell vollkommen ausgähren und sucht den Zucker in kurzer Zeit vollständig in Weingeist und Kohlensäure zu verwandeln, so giebt dies nur einen schlechten schnell in Essigsäure übergehenden Wein. Läßt man aber all' das langsam vor sich gehen und namentlich so langsam, wie dies bei Weinen gebräuchlich ist, so verbessert sich der Wein fortwährend und erlangt jenen hohen Werth, der am alten Wein sprichwörtlich geworden ist.

LII. Die Fabrikation des Biers in seinen verschiedenen Sorten. — Die Bildung des Aethers aus Alkohol.

Bei der Fabrikation des Bieres spielt ebenfalls die Zerlegung des Zuckers in Kohlensäure und Weingeist die Hauptrolle, und wie man diese vor sich gehen läßt, ob langsam oder schnell, davon hängt es ebenfalls ab, welche Sorten von Bier man erhält.

Der Brauer stellt sich zuerst die Aufgabe, das Stärkemehl der Gerste in Zucker zu verwandeln. Er erreicht dies auf dem bereits erwähnten Wege, indem er das Gerstenmalz mit heißem Wasser überschüttet und einige Zeit an einem warmen Orte stehen läßt. Der Malzaufguß wird bei diesem Vorgang süß, indem sich, wie bereits angegeben, Dextrin und Zucker aus dem Stärkemehl bildet. Jetzt erst, nachdem diese erste Verwandlung vor sich gegangen, jetzt erst kann die zweite chemische Aufgabe vor-

genommen werden. Zu diesem Zwecke wird die süße Flüssigkeit, die Würze genannt wird, durchgegossen. Das Malz, das seinen Dienst geleistet hat, wird wieder daraus entfernt und die Flüssigkeit nun eingekocht, bis sie kräftig und klar genug geworden ist. Läßt man sie dann abkühlen bis auf etwa 25 Grad und bringt etwas Hefe hinein, so beginnt die zweite chemische Umwandlung, die geistige Gährung, bei welcher sich aus dem Zucker Alkohol und Kohlensäure bildet.

Auf solche Weise geschieht die Fabrikation der süßen Biersorten, die in wenig Tagen vollendet ist; das süße Bier ist noch so zuckerhaltig, daß die Gährung noch in den Flaschen, die man verkorkt, sich fortsetzt und daher ein Getränk liefert, dem der Zucker, etwas Weingeist und eine Portion Kohlensäure seinen Geschmack geben. — Die gewöhnlichen Bitterbiere erhalten ihren bittern, den Magen stärkenden Nebengeschmack durch einen Zusatz von Hopfen oder andern Kräutern, die ähnliche Wirkung hervorbringen.

Die stärkeren Biersorten, wie das bairische Bier, das jetzt sehr in Mode gekommen ist, entstehen durch die langsame Gährung und zwar an kühlen Orten, wie in Kellereien, die besonders hierzu gebaut werden. Die Würze wird zu diesem Zwecke bis auf etwa 8 Grad abgekühlt und sodann in Fässern in die Keller gebracht, woselbst es möglichst kühl ist. Hier geschieht nun die Gährung außerordentlich langsam und wird, wenn man ein recht gutes Bier haben will, bis auf mehrere Monate hin verzögert, wodurch das Bier arm an Zucker, aber reicher an Alkohol und Kohlensäure wird, und deshalb auch eine berauschende Wirkung ausüben kann.

Dieses Bier verliert seine Kohlensäure nicht so leicht, hat nicht mehr Spuren von Hefe in sich, da sich diese als Unterhefe am Boden ansetzt. Es braucht nicht auf Fla-

schen gezogen zu werden, indem eine Nachgährung nicht nöthig ist, und ist am beliebtesten, wenn es frisch vom Faß kredenzt wird.

Daß das bairische Bier und alle seine Abarten theurer sind als das gewöhnliche Bier, rührt nicht daher, daß es theurere Stoffe in sich hat, sondern liegt hauptsächlich darin, daß der Brauer das Kapital lange darin stehen lassen muß, ehe sein Bier trinkbar wird, und die Kellereien und Lokalitäten es vertheuern.

Es ist ein Leichtes, das Bier so lange gähren zu lassen, daß es sehr reich an Alkohol wird und außerordentlich berauschend wirkt. Der Werth des Bieres wird aber dadurch nicht erhöht; im Gegentheil ist der Genuß von Bier, das zu viel Alkohol enthält, nicht rathsam. Die bairischen Biere in Berlin enthalten meisthin 5—8 Prozent Alkohol, was schon als das höchste Maß angesehen werden kann, bis zu welchem das Getränk förderlich ist. —

Wir haben nun die Verwandlungsreihen verfolgt, die das Stärkemehl der Pflanzen durchlaufen kann, und die alle ein Ergebniß der chemischen Zersetzung sind. Es schließt aber die Reihe mit dem Alkohol nicht ab, sondern sie verzweigt sich nach zwei Richtungen hin, indem man Alkohol beliebig in Aether oder Essig verwandeln kann.

Die Verwandlung des Alkohols in Aether ist wissenschaftlich von besonders hohem Interesse, hat aber in der praktischen Welt weniger Bedeutung, so daß wir uns mit wenigen Andeutungen hierbei begnügen wollen.

Der Aether wird durch Vermischung von Alkohol und Schwefelsäure hergestellt, bei welcher Mischung nicht etwa die Schwefelsäure ein Bestandtheil des Aethers wird, sondern nur die Aufgabe hat, dem Alkohol etwas von seinem Wasserstoff und Sauerstoff zu entziehen. Hierdurch kann man beliebig aus dem flüssigen Alkohol Leuchtgas ma-

chen, das aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht, oder auch eine Flüssigkeit herstellen, welche den Namen „Schwefeläther" führt. Eine Mischung von Schwefeläther und Alkohol bildet den Hauptbestandtheil der bekannten Hoffmanns-Tropfen, deren Geruch wohl Jedermann kennt.

Nach diesen Andeutungen über den Aether wollen wir nunmehr zur Verwandlung des Alkohols in den bekannteren Stoff, in Essig, übergehen. —

LIII. Die Verwandlung des Alkohols in Essig.

Kein Zweig der Fabrikation ist durch die Chemie so außerordentlich erleichtert worden, als die Fabrikation des Essigs. Während die Chemie bei der Erzeugung von Zucker, von Alkohol und Bier nur Verbesserungen der Methode anzugeben brauchte, hat sie in der Essig-Fabrikation ein ganz neues Verfahren eingeführt und mit dessen Hilfe ist man jetzt im Stande ein Fabrikat in wenig Stunden zu erzeugen, zu dem man sonst Wochen und Monate Zeit bedurfte.

Schon die gewöhnliche Erfahrung wird Jeden belehrt haben, daß Bier in warmen Tagen sauer wird. Fragt man sich, was in dem Gemisch, welches im Bier enthalten, in Säure übergegangen ist? so findet man durch Versuche, daß es der Alkohol des Bieres ist, der sich in eigenthümlicher Weise in Essig verwandelt hat.

Man sollte nun glauben, daß wenn der Alkohol des Bieres die ganze Flüssigkeit sauer macht, der bloße Alkohol um so schneller in der Wärme zu Essig werden müßte; allein dem ist nicht so. Es sind zu dieser Umwandlung außer der Wärme noch zwei Umstände nöthig um sie zu

vollstrecken und wenn diese beiden Umstände nicht zusammentreffen, so kann die Verwandlung nicht vor sich gehen.

Diese zwei Umstände sind folgende. Erstens muß in der alkoholischen Flüssigkeit, mag sie nun Bier, Wein oder Branntwein heißen, ein Stoff vorhanden sein, der das Bestreben hat, den Sauerstoff der Luft an sich zu ziehen und ihn dann dem Alkohol abzugeben. Zweitens muß die Flüssigkeit mit der Luft in Berührung kommen.

Im Branntwein ist kein Stoff vorhanden, der Sauerstoff aus der Luft anzieht und deshalb kann man ihn in der Wärme offen stehen lassen, wo er zwar verdampfen und schwach, aber nicht in Essig umgewandelt werden wird. Im Bier ist jener Stoff wohl vorhanden. In jedem Bier und Wein ist immer noch ein wenig Hefe vorhanden, die, wenn es warm wird, die Eigenschaft hat, Sauerstoff aus der Luft an sich zu ziehen und ihm den Alkohol der Flüssigkeit abzugeben, und deshalb wird offen stehendes der Luft zugängliches Bier oder dergleichen Wein sauer und mit der Zeit immer saurer bis aller Alkohol der Flüssigkeit in Essigsäure umgewandelt worden ist.

Essigsäure ist also Alkohol, der eine bedeutende Portion Sauerstoff in sich aufgenommen hat; aber der Alkohol nimmt den Sauerstoff nicht unmittelbar auf, sondern er bedarf gewissermaßen eines Vermittlers, eines Kommissionärs, der für ihn den Sauerstoff erst aus der Luft bezieht und ihm dann denselben überläßt, und diese Vermittlerrolle spielt im Bier und Wein die kleine Spur von Hefe, die darin enthalten ist.

So sonderbar es auch dem Unkundigen erscheinen mag, daß es in der Chemie solche Kommissionäre geben soll, die gewisse Dienste zum Nutzen anderer Stoffe verrichten, so wahr ist doch diese Thatsache und so leicht läßt sie sich in vielen Fällen nachweisen. — So ist z. B. bei der Fabri-

kation der Schwefelsäure ein solcher Vermittler nöthig, da bei der Verbrennung des Schwefels sich zwar leicht schweflige Säure, eine luftartige halbfertige Schwefelsäure, bildet, aber nicht wirkliche flüssige Schwefelsäure wie man sie braucht. Um aus schwefliger Säure wirkliche Schwefelsäure zu machen, dazu gehört eine stärkere Portion Sauerstoff als der Schwefel beim einfachen Verbrennen aufnehmen kann. Man bedient sich deshalb der Salpetersäure als eines Kommissionärs; denn die Salpetersäure, die sehr viel Sauerstoff enthält, giebt diesen außerordentlich leicht an die schweflige Säure ab, aber in demselben Maße, wie sie ihn abgiebt, holt sie sich frischen Sauerstoff aus der Luft und ergänzt sich ihren Verlust, so daß gewissermaßen die Salpetersäure ein ununterbrochenes Kommissionsgeschäft verrichtet, das heißt: immerfort Sauerstoff aus der Luft nimmt, nicht um ihn zu behalten, sondern um ihn der schwefligen Säure zuzuführen, die dadurch fertige Schwefelsäure wird.

Wer Gelegenheit hat, eine Schwefelsäure-Fabrik zu besuchen, der unterlasse nicht, sich die Einrichtung zeigen zu lassen und vergesse auch nicht, sich die Salpetersäure anzusehen, die diesen getreulichen Kommissionsdienst pünktlicher als alle Kommissionäre der Welt verrichtet.

Ein gleiches Kommissionsgeschäft führt die Spur von Hefe aus, die im Bier vorhanden ist.

Die Hefe zieht Sauerstoff aus der Luft an, was der Alkohol selbst nicht thut; aber der Alkohol hat die Eigenschaft, der angesäuerten Hefe den Sauerstoff zu entziehen, und ihn selber in sich aufzunehmen. Die Hefe wird dadurch ihren Sauerstoff los und wiederum fähig, neuen Sauerstoff aufzunehmen. Sie thut es, wird wieder vom Alkohol ihres Sauerstoffes beraubt und wird wiederum fähig sich neuen Sauerstoff zu holen; und so geht dies

Kommiſſionsgeſchäft immerfort, bis endlich aller Alkohol zu Eſſigſäure geworden iſt.

Wenn nun auch die Spur von Hefe im Bier ein ſehr getreuer Kommiſſionär iſt, ſo geht doch das Kommiſſionsgeſchäft, wie ſich denken läßt, für die Eſſigfabrikation viel zu langſam und deshalb wollen wir im nächſten Artikel die beſſeren Kommiſſionäre kennen lernen, durch die das Geſchäft in einer unglaublichen Schnelligkeit getrieben wird.

LIV. Die ſchnellere Verwandlung des Alkohols in Eſſig.

Die Umwandlung des Weingeiſtes in Eſſig geſchieht ſchon ſchneller als beim gewöhnlichen Sauerwerden des Bieres oder Weins, ſobald man zu dem verdünnten Weingeiſt einen bereits eſſigſauren Stoff bringt.

Wenn man etwas Branntwein in ein Glas gießt, ihn mit Waſſer verdünnt, und ein wenig Sauerteig oder einen Streifen Brod, das mit Eſſig befeuchtet iſt, hineinſtellt, ſo verrichtet dieſe angeſäuerte Zuthat gleichfalls die Vermittlung, von der wir bereits geſprochen haben. Der Alkohol des Branntweins entzieht dem Sauerteig oder dem Brod den Sauerſtoff, während dieſes immer friſchen Sauerſtoff aus der Luft anzieht und dieſes Uebertragen des Sauerſtoffes der Luft auf den Alkohol geht ſo lange fort, bis aller Alkohol in Eſſigſäure umgewandelt worden iſt.

Zwar iſt dies in aller Strenge nicht ganz ſo. Nicht der ganze Alkohol wird Eſſig, ſondern der Alkohol verliert durch dieſen Vorgang etwas von ſeinen Beſtandtheilen und der Reſt wird Eſſig. Dieſer Verluſt beſteht darin, daß der Alkohol einen Theil ſeines Waſſerſtoffs abgiebt und zwar dem hinzutretenden Sauerſtoff abgiebt, damit

dieſer mit dem Waſſerſtoff Waſſer bildet. Hiernach entſteht eigentlich aus einem Pfund Alkohol eine Flüſſigkeit, die mehr wiegt als ein Pfund. Das Waſſer und die Eſſigſäure beiſammen betragen auch dem Maße nach mehr als der Alkohol betragen hat; denn es iſt Sauerſtoff aus der Luft hinzugekommen, der mit dem Waſſerſtoff des Alkohols Waſſer gebildet hat; aber gerade darum, weil der Alkohol etwas von ſeinen Beſtandtheilen verlieren mußte, um Eſſigſäure zu werden, darum iſt aus dem Pfund Alkohol nicht ein Pfund reine Eſſigſäure geworden.

Reine Eſſigſäure iſt daher auch viel theurer als reiner Alkohol; unſer gewöhnlicher Eſſig aber iſt darum ſo bedeutend billiger, weil er aus ſehr wenig reiner Eſſigſäure und ſehr viel Waſſer beſteht.

Seitdem aber der Fortſchritt der Wiſſenſchaft den eigentlichen Hergang bei der Eſſigbildung kennen lehrte, iſt die Fabrikation des Eſſigs nicht nur außerordentlich leicht, ſondern ſie geſchieht auch ungemein ſchnell, und deshalb iſt jetzt Eſſig unvergleichlich billiger als ſonſt.

Die Schnelleſſig-Fabrikation gehört zu den intereſſanteſten und verbreitetſten Fabrikationszweigen, weil man zu derſelben außerordentlich wenig Einrichtungen braucht. Die ganze Fabrik beſteht eigentlich in einer einzigen Tonne, an deren einem Ende man ordinären Branntwein mit viel Waſſer verdünnt eingießt und an deren anderem Ende Eſſig ausfließt.

Um zu zeigen, was in dieſer Tonne vorgeht, wollen wir hier eine kurze Schilderung derſelben verſuchen.

Die aufrecht ſtehende Tonne hat oben einen Boden, der viele Löcher hat. Durch jedes dieſer Löcher wird ein Stückchen Bindfaden geſteckt, woran ein Knoten gemacht wird, damit der Bindfaden nicht durchfällt. Wird nun auf dieſen Boden verdünnter Branntwein gegoſſen, ſo

fließt er an den Bindfäden langsam tropfenweise hinein in die Tonne.

Inwendig aber ist die Tonne mit Hobelspänen aus Büchenholz gefüllt, welche einige Zeit in Essig gelegt waren; der verdünnte Branntwein also fließt hier in der Tonne auf die angesäuerten Hobelspäne und der Alkohol des Branntweins, der an den Hobelspänen entlang fließt, verwandelt sich auf dem weiten Wege, den er langsam von Span zu Span durchwandert, in Essigsäure. Damit aber dies vor sich gehen kann, muß, wie wir bereits wissen, die Luft freien Zutritt haben. Zu diesem Zwecke sind in der Nähe des untern und obern Bodens der Tonne Löcher eingebohrt. Durch den chemischen Vorgang entsteht in der Tonne von selber ein hoher Grad von Wärme, so daß die Luft, die in der Tonne warm wird, zu den oberen Löchern ausströmt, während durch die unteren Löcher frische Luft einströmt. Es entsteht demnach innerhalb der Tonne eine Luftströmung, ähnlich wie die in unsern Lampen-Zylindern, wo auch oben heiße Luft ausströmt und unten kalte Luft einströmt. Diese frische Luft aber bringt den Hobelspänen immer frischen Sauerstoff zu und giebt immer mehr Veranlassung die Essigsäure zu bilden.

So langt der Alkohol, der oben auf den Boden der Tonne gegossen wird, um langsam an den Schnüren hinabzufließen, durch den weiten Weg, den er tropfend fließend von Hobelspan zu Hobelspan macht, und von dem frischen Sauerstoff der Luft stets umweht, in verwandelter Natur auf dem untern Boden der Tonne an, und durch einen Hahn, der daselbst angebracht ist, fließt er als Essig aus.

Man hat es nicht nöthig, die Hobelspäne wiederum in Essig zu legen, denn sie tränken sich von selber immer fort mit frischem Essig, der in ihnen entsteht. Die Fabrik also ergänzt sich immer selber und wenn nur Jemand da-

für ſorgt, daß oben der Alkohol aufgegoſſen und unten der Eſſig fortgebracht wird, ſo iſt die Fabrik in ununterbrochenem Gange. —

LV. Was unſere Chemie kann und nicht kann.

Indem wir nunmehr einen Pflanzenſtoff, die Kartoffel, verfolgt haben durch die Verwandlungen, die er annimmt, wenn ihm die Chemie die Mittel und Veranlaſſung dazu bietet, indem wir gezeigt haben, wie aus der Kartoffel Stärkemehl, aus dem Stärkemehl Gummi, Dextrin und Zucker, aus dem Zucker Alkohol, aus dem Alkohol Aether und Eſſig gemacht werden kann, hoffen wir unſern Leſern einen Begriff von der großen Aufgabe und den Reſultaten beigebracht zu haben, die die Wiſſenſchaft der Chemie ſich ſtellt und löſt. Wir wollen für jetzt noch einige Betrachtungen über dieſe erhabene und an Reſultaten reiche Wiſſenſchaft vorführen, um ſodann von ihr Abſchied zu nehmen und zu einem andern Zweige der Naturwiſſenſchaft übergehen zu können.

Mit Recht wird vielleicht mancher Leſer die Frage aufwerfen: vermag die Chemie, die aus Alkohol Eſſig macht, auch aus Eſſig wieder Alkohol zu machen? Kann ſie, die aus Zucker Alkohol macht, aus Alkohol Zucker herſtellen? Iſt ſie, die im Stande iſt aus Stärkemehl Zucker zu machen, auch im Stande aus Zucker Stärkemehl herzuſtellen?

Die Chemie auf dem gegenwärtigen Standpunkt ihrer Entwicklung antwortet beſcheiden hierauf: das iſt wie bisher nur in ſehr beſchränktem Grade und nur unter ganz beſonderen Umſtänden gelungen.

Ja, die Wiſſenſchaft wird dieſer beſcheidenen Antwort

noch das bescheidene Geständniß hinzufügen, daß sie zwar ahnt, wo der Haken liegt, aber doch nicht mit Sicherheit zu sagen weiß, warum ihr dergleichen nicht gelingen will.

Indem aber alle Welt gestehen wird, daß diese Bescheidenheit und Wahrhaftigkeit nur eine Zierde der Wissenschaft ist, wollen wir unsern Lesern, soweit es eben jetzt möglich ist, deutlich zu machen suchen, wo die Grenze der bisherigen chemischen Wissenschaft liegt, und was die Wissenschaft noch zu erstreben hat, bevor sie daran gehen kann, das Kunststück der Verwandlungen ebenso gut rückwärts wie vorwärts zu produziren und z. B. ebenso gut aus Essig Alkohol wie aus Alkohol Essig zu machen.

Zu diesem Zwecke erinnern wir unsere Leser an das, was wir bereits näher mitgetheilt haben, daß nämlich eine deutliche Grenze zwischen den chemischen Vorgängen in der todten Natur und denen in der lebenden vorhanden ist, welche die Wissenschaft noch nicht überschritten hat.

Die Eigenschaften der 60 chemischen Urstoffe kennt der Chemiker ganz genau, wenn er einen dieser Stoffe unter gewissen Umständen zum andern bringt: aber diese Eigenschaften sind durchaus ganz anders, wenn die Natur die Stoffe zu einander bringt, um aus ihnen einen Pflanzen- oder Thierstoff zu bilden. Der Chemiker weiß felsenfest, wenn er ein Maß Sauerstoff und zwei Maße Wasserstoff zu einander bringt und das dazu thut, was zu ihrer Verbindung nöthig ist, daß dann aus diesen Luftarten Wasser entsteht und nichts anderes als Wasser und nicht ein Tröpfchen Wasser weniger oder mehr als er im Voraus berechnet. Bringt er zu dem Wasser noch Kohlenstoff hinzu, also reine Kohle, so hat er Wasser mit Kohle, ohne daß diese sich chemisch verbinden; und doch weiß er, daß die Natur aus Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff Holz,

Stärke, Zucker u. ſ. w. macht. — Er weiß es, aber er begreift es nicht, wie dies zugeht!

Dies iſt freilich ein großer Mangel unſerer Wiſſenſchaft; aber die Chemie kann ſich mit einer andern Wiſſenſchaft tröſten, die wahrlich der Stolz der Menſchheit iſt, ſich aber in ganz gleichem Falle der Unwiſſenheit befindet. Wir meinen: die Aſtronomie.

Der Aſtronom weiß es ganz genau, wie zwei Himmelskörper, die einander anziehen, ſich gegenſeitig in ihrem Lauf verhalten, wie jeder von ihnen die Bahn des andern ändert; fragt man ihn aber, wie iſt es, wenn ein dritter Himmelskörper hinzutritt, ſo daß die Anziehung zwiſchen dreien ſtattfindet, ſo geſteht er, daß der Verſtand der Verſtändigſten bisher noch keine direkte Löſung dieſer Frage gefunden hat. Um es deutlicher zu ſagen: Die gegenſeitige Einwirkung von Sonne, Erde und Mond auf deren Bewegungen iſt in der Aſtronomie nur durch die ſcharfſinnigſten Hilfsmittel annährend genau zu berechnen; eine direkte mathematiſche Löſung iſt bisher noch nicht gelungen. Man nennt dieſes Räthſel in der Sprache der Wiſſenſchaft, „das Problem der drei Körper“, das man ſchon ſeit zweihundert Jahren vergebens zu löſen ſucht. —

In gewiſſem Sinne kann man jede chemiſche Verbindung, die die Natur in den Pflanzen ſchafft, auch ein „Problem der drei Körper“ nennen, denn in jeder Pflanze ſind mindeſtens drei Urſtoffe verbunden; die Wiſſenſchaft aber kann immer nur zwei Urſtoffe mit einander verbinden. Ja, es reicht ihr Scharfſinn nicht einmal aus, ſich eine klare Vorſtellung davon zu machen, wie drei Urſtoffe mit einander ſich verbinden, ohne daß ſich vorher zwei derſelben verbunden haben.

Die Folge dieſes Umſtandes iſt, daß die Chemie noch

im Dunkeln ist über den Aufbau der Pflanzenstoffe, selbst wenn sie das Bau-Material ganz genau kennt.

Ganz anders aber ist es, wenn sie dem bereits aufgebauten Pflanzenstoff einen Theil des Urstoffes entzieht und nur einen Rest übrig läßt, wo sie also nicht aufbaut, sondern von dem Bau etwas fortnimmt; in solchem Falle weiß sie, was übrig bleibt und kann mit Sicherheit daraus berechnen, was aus dem Uebriggebliebenen werden muß.

Wir werden im nächsten Abschnitt sehen, wie dieser Unterschied es einigermaßen erklärt, weshalb man aus einem Pflanzenstoff einen andern und nicht aus dem andern wieder den vorherigen machen kann.

LVI. Wo die Kunst der Chemie scheitert.

Wenn der Chemiker aus Alkohol Essig macht, so wissen wir, daß es dadurch geschieht, daß er dem Alkohol etwas abnimmt, etwas entzieht. Er bringt unter günstigen Umständen dem Alkohol, der mehr Wasserstoff hat als der Essig, eine Portion Sauerstoff und dieser Sauerstoff zieht aus dem Alkohol den Wasserstoff heraus, und bildet damit Wasser; dadurch bleibt vom Alkohol ein Rest seiner Bestandtheile, der nichts anderes als Essig ist.

Streng genommen hat also der Chemiker nicht Essig gemacht, sondern er hat ihn nur übrig gelassen. Er besaß früher Alkohol, das ist Essig mit zu viel Wasserstoff; durch seine Vorrichtung nahm er den überflüssigen Wasserstoff fort und es blieb nur Essig übrig. —

Ganz so ging es dem Chemiker, als er Zucker in Alkohol verwandelte. Er hat auch hier nicht den Alkohol gemacht, sondern er nahm nur dem Zucker eine Portion

Kohlenstoff und Sauerstoff fort und führte diese als Kohlensäure hinaus, dadurch blieb vom Zucker nur der Alkohol übrig. Man kann auch hier sich vorstellen, daß Zucker nur Alkohol ist, der zuviel Kohlenstoff und Sauerstoff hat und daß demnach der Zucker als Alkohol erscheint, sobald man das fortnimmt, was er zuviel besitzt.

Freilich könnte man sich denken, es müßte hiernach eine Kleinigkeit sein, aus Essig Alkohol und aus Alkohol Zucker zu machen. Dem Essig brauchte man nur Wasserstoff zuzubringen um ihn wieder Alkohol werden zu lassen und dem Alkohol brauchte man nur Kohlensäure zu geben, damit er Zucker werde. Aber hier eben liegt der Knoten. Man kann zwar in eine Flasche mit Essig eine Portion Wasserstoff hineinpumpen und die Flasche gehörig zustopfen, um den Wasserstoff nicht hinauszulassen, aber das würde nicht die Spur helfen, wenigstens nicht zum Zweck führen, denn bis jetzt ist kein Chemiker im Stande, den Essig zu zwingen, daß er sich mit Wasserstoff zu einer chemischen Verbindung bequeme. Ganz ebenso wenig würde die Kohlensäure sich organisch mit dem Alkohol verbinden, wie wir denn sehen, daß in unserem Champagner Weingeist und Kohlensäure Jahre lang recht fest verpfropft in einer Flasche leben, ohne sich zu Zucker zu verbinden.

Schon anders klingt die Antwort auf die Frage: ob man ebenso gut aus Zucker Stärkemehl machen kann, wie man aus Stärkemehl Zucker macht.

Diese Frage muß man zwar für jetzt auch mit Nein! beantworten; allein die Antwort ist um es diplomatisch zu sagen, nur eine provisorische. Man kann dies vorläufig nicht; aber es ist wohl möglich, daß heute oder morgen eine Erfindung der Art gemacht wird.

Unsere Leser werden sich erinnern, daß wir nachgewiesen haben, wie bei der Verwandlung des Stärkemehls

in Zucker nichts von den Bestandtheilen des Stärkemehls fortgenommen worden ist, sondern daß nur durch die Anwesenheit der Schwefelsäure oder des Malzausgusses, die Diastase heißt, die Bestandtheile des Stärkemehls umgelagert worden sind. Man hat dadurch, so zu sagen, die kleinsten Theilchen der Bestandtheile aus der vorherigen Lage gerissen und sie anders geordnet. Nun ist zwar dieses Kunststück noch unerklärt und räthselhaft; aber soviel steht fest, daß sehr leicht Zufall oder Scharfsinn dahin führen kann, ein Verfahren ausfindig zu machen, wie man die Bestandtheile des Zuckers wieder anders umlagern oder so zu sagen zurecht rücken kann, so daß sie wieder so zu liegen kommen, wie sie im Stärkemehl gelegen haben, und in solchem Falle — der gar nichts Unwahrscheinliches an sich hat — wird ohne allen Zweifel der Zucker wieder Stärke geworden sein.*)

Und doch darf die Wissenschaft die Hoffnung nicht aufgeben, daß sie dereinst wird organische Stoffe künstlich erzeugen können; denn Anfänge hierzu sind bereits vorhanden.

Schon vor längerer Zeit ist es dem verdienstvollen deutschen Chemiker Wöhler gelungen den Harnstoff herzustellen, den Stoff, der dem Harn der Thiere seinen eigenthümlichen Charakter verleiht. Da dies ein Stoff ist, der sich nur im lebenden Thierkörper bildet und in

---

*) Anmerkung zur zweiten Auflage.

In neuerer Zeit hat Professor Schacht in Bonn die Entdeckung gemacht, daß in Pflanzen diese Ausbildung des Zuckers in Stärkemehl vorkomme. — Diese Verwandlung künstlich zu erzeugen stößt bei näherer Erwägung noch auf die Schwierigkeit, aus einem Stoff wie Zucker, der Kristall-Form besitzt, einen Stoff wie Stärkemehl zu machen, das die Zellen-Form hat. — Die Möglichkeit des Gelingens schließt dies indessen keineswegs aus.

ſeiner Zuſammenſetzung auch den Charakter des Organiſchen an ſich trägt, ſo iſt die Herſtellung deſſelben auf künſtlichem Wege und aus unorganiſchen Subſtanzen mit vollem Recht als ein bedeutender Schritt der Wiſſenſchaft betrachtet worden.

Die neuere Zeit iſt aber dem Ziele noch um ein bedeutſames Stück näher gekommen, indem es den franzöſiſchen Chemikern gelungen iſt, eine Reihe von Säuren, Alkohol- und Aether-Arten künſtlich aus unorganiſchen Stoffen zu machen, die bisher nur auf dem oben angedeuteten Wege der Verwandlung organiſcher Subſtanzen hergeſtellt werden konnten.

Es liegt der Aufgabe unſeres Schriftchens fern den Weg darzuthun, auf welchem dieſe neueſten Reſultate erzielt worden ſind; wir wollten nur des Einen Umſtandes erwähnen, der uns ein Fingerzeig zu enthalten ſcheint, auf welcher Bahn der weitere Fortſchritt ſich bewegen wird, und welche eigenthümliche Kraft, die wir ſchon kennen, berufen ſcheint, eine große Rolle in der Zukunft zu ſpielen.

Bei den merkwürdigen Entdeckungen der franzöſiſchen Chemiker ſind es bisher zwei Stoffe geweſen, welche ſich beſonders wirkſam in dem Kunſtſtück, organiſche Verbindungen zu ſchaffen, gezeigt haben; es ſind dies Schwefel-Kohlenſtoff und Chlor-Kohlenſtoff. — Jeder dieſer Stoffe beſitzt nun die Eigenſchaft in hohem Grade, chemiſch verbundene Stoffe, mit welchen ſie in Berührung gebracht werden, zu trennen; aber auch den getrennten Stoffen ſofort eine ſtarke Verbindungsluſt mit andern Stoffen zu verleihen. Da wir nun bereits früher erwähnt haben, wie ein chemiſcher Stoff, der eben erſt aus dem ehelichen Verhältniß mit einem andern vertrieben worden iſt, ganz beſondere Luſt hat eine neue Ehe einzugehen und in dieſer

Begierde auch zu verbinden, gar nicht wählerisch ist, wenn er sie nur sofort befriedigen kann, so haben wir Ursache zu vermuthen, daß der bei den neueren Entdeckungen mitspielende Schwefel-Kohlenstoff und Chlor-Kohlenstoff nur so wunderbar wirken, durch diese ihre Eigenschaft den getrennten Stoffen eine ihnen sonst nicht inne wohnende Verbindungslust einzuimpfen.

Wenn diese unsere Vermuthung richtig ist, so wäre man der Kunst der organischen Chemie sehr nahe auf den Fersen. — Wir haben es oben bereits im Kapitel über den Stickstoff dargethan, wie dieser Stoff eigentlich sehr ungesellig ist und keine Lust hat, chemische Verbindungen einzugehen; wie man ihm aber, z. B. bei der Fabrizirung von Salpetersäure, auflauert und den Moment, wo er eben frei wird, benutzt, um ihn schnell einzufangen. Aus diesem bereits bekannten Umstand hat man längst die richtige Lehre gezogen, daß Stoffe im Augenblick des Freiwerdens ganz andere Verbindungs-Eigenschaften besitzen, als wenn man ihnen Zeit zum Besinnen gönnt. — Hiernach ist es wohl möglich, daß das besondere chemische Kunststück der Pflanzen nicht in einer aparten Art von Chemie besteht, sondern nur in dem Umstand, daß in der Pflanze Trennung und Wiederverbindung unmittelbar auf einander folgen und darum solche Verbindungs-Eigenschaften und solche Produkte erzeugt werden, wie wir sie bisher nicht künstlich erzeugen konnten. —

Sollte es sich bestätigen, daß die erwähnten Eigenschaften des Schwefel-Kohlenstoffs und Chlor-Kohlenstoffes eine Hauptrolle bei den Entdeckungen der neueren Chemie spielen, so wird man bald auf diesem Wege noch weiter gehen und wenn auch nicht Pflanzen, so doch mindestens Pflanzenstoffe wichtigster Natur künstlich herstellen. —

Die Zeit ist wahrscheinlich nicht gar fern, wo man Zucker, vielleicht auch Stärkemehl, eben so gut aus unorganischen Stoffen herstellen wird, wie man schon jetzt den Alkohol, den Aether in mehrfachen Arten herstellen kann; und gelingt es gar noch stickstoffhaltige organische Verbindungen künstlich aus unorganischen Stoffen zu erzeugen, so wird die Kunst der Chemie erst recht mit der Landwirthschaft zu konkurriren anfangen. —

LVII. Die Bedeutung der Chemie als Wissenschaft.

Bevor wir nunmehr unser diesmaliges Thema verlassen, wollten wir noch zeigen, wie übergroß das Gebiet der Chemie bereits ist und wie unendlich groß noch die Aufgabe ist, die sie sich zu stellen hat und auch schon stellt.

Man kann in vollem Sinne des Wortes sagen: die Chemie ist so unendlich wie die Welt.

Alles, was wir bisher unsern Lesern in kurzen Umrissen vorgeführt haben, ist im Grunde genommen nichts als ein schwaches Bild der Verwandlungen, welche vier Urstoffe annehmen können. Wir haben so eigentlich nur mit Sauerstoff und Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff etwas zu thun gehabt, und haben diese in ihrem Wesen als unorganische wie als organische Verbindung in einigen Pflanzenstoffen gezeigt. Es giebt aber, wie bereits erwähnt, mehr als 60 Urstoffe und jeder dieser Stoffe spielt eine Rolle in der Welt und muß von der Wissenschaft in all seinen Verbindungen betrachtet werden; und wenn nicht jeder dieser Stoffe gleiche Wichtigkeit in der Welt hat, so

iſt doch wohl klar einzuſehen, daß die große Zahl derſelben das Gebiet der Wiſſenſchaft unendlich erweitert.

Aber wäre man auch mit dieſen Stoffen ſchon fertig, ſo bliebe doch noch ein unüberſehbares Feld des Forſchens, um all die Räthſel zu löſen, die ſich in jedem einzelnen Stoffe zeigen. Der gründliche Chemiker beruhigt ſich nicht mit der Thatſache, daß Kohlenſtoff die Neigung hat, ſich mit dem Sauerſtoffe der Luft zu verbinden und daß dieſe Verbindung im Verbrennen vor ſich geht. Er fragt ſich, was iſt denn dieſe räthſelhafte Neigung? Warum verbindet ſich mit einer beſtimmten Portion Kohle nur eine ganz genau beſtimmte Portion Sauerſtoff zu Kohlenſäure? Was geht denn vor im Moment dieſer Verbindung? Liegen in der Kohlenſäure die Kohle und der Sauerſtoff neben einander in unſichtbaren kleinen Theilchen geordnet, oder durchdringen ſie einander der Art, daß ſelbſt ein Mikroskop, das unendlich vergrößert, kein Theilchen beider Stoffe zeigen würde? Die Wiſſenſchaft hat höchſt ſinnreiche Geſetze der Verbindungen aufgefunden, die ſich immer mehr und mehr beſtätigt haben; allein der Grund dieſer Geſetze iſt im höchſten Grade räthſelhaft. In der neueſten Zeit ſind herrliche Entdeckungen gemacht, die dahin führen, daß die Chemie und Elektrizität ſehr nahe verwandt ſind; aber es fragt ſich, ob beide eines und daſſelbe ſind, oder ob die Chemie nur eine Erſcheinung der Elektrizität oder ob die Elektrizität nur eine Erſcheinung der Chemie iſt oder ob gar beide — was wahrſcheinlicher iſt — nur die Erſcheinungen einer uns noch ganz unbekannten Kraft ſind?

Nicht minder ſind höchſt auffallende Entdeckungen gemacht worden über den Zuſammenhang des Gewichts der Urſtoffe zu der Art ihrer chemiſchen Verbindung. Aber auch dieſes ſind noch große Räthſel, die ihrer wiſſen-

ſchaftlichen Löſung harren. Noch intereſſanter ſind die neueſten Entdeckungen, die darthun, daß ein ganz enger Zuſammenhang beſteht zwiſchen der Fähigkeit eines Urſtoffes ſich chemiſch mit einem andern zu verbinden und der Fähigkeit deſſelben Urſtoffes ſich zu erwärmen. Allein auch dieſes Geſetz, — das wiſſenſchaftlich ſo ausgedrückt wird, daß die Atom-Gewichte eines Urſtoffes multiplizirt mit ſeiner ſpezifiſchen Wärme immer eine und dieſelbe Zahl ergeben — iſt noch unergründet und erwartet noch ſeinen ſcharfſinnigen Meiſter, der es genau nachweiſt und erklärt. —

Die Wiſſenſchaft der Chemie iſt ſelbſt im jetzigen bereits unüberſehbaren Umfang doch erſt noch an der Pforte ihres erhabenen Gebietes!

Begeben wir uns gar auf das Feld der Chemie der Pflanzenſtoffe, der organiſchen Chemie, ſo erweitert ſich die Aufgabe bis zu ganz unüberſehbaren Grenzen. Was man ſonſt Philoſophie oder leider Gottes oft gar Theologie nannte, iſt jetzt für den Naturforſcher zu einem leeren Spiel mit Masken und irrigen vorgefaßten Meinungen herabgeſunken. Was man ſonſt Leben und Lebenskraft nannte und in früheren Zeiten durch philoſophiſche Spekulationen und fromme Offenbarungen erkannt haben wollte, das hat jetzt die Naturwiſſenſchaft und namentlich die Chemie vor ihre Schranken gerufen und verſucht ihre Kraft an dieſer höchſten Aufgabe des menſchlichen Geiſtes. Nicht umſonſt iſt jetzt das Studium der ſogenannten Philoſophie zu einer Kurioſität herabgeſunken, ſeitdem die Entdeckungen der Naturwiſſenſchaften die alten Hirngeſpinnſte Lügen geſtraft haben; nicht umſonſt eifert die überfromme Theologie gegen die „unchriſtliche“ Naturwiſſenſchaft, die nicht umkehren will. Unter dieſen nimmermehr „umkehrenden“ Wiſſenſchaften nimmt die Chemie einen Hauptplatz

ein und fühlt sich so sicher bereits in ihrem Siege, daß sie schweigend fortschreitet, selbst wenn ein frommer Herr mit der Bibel in der Hand den Beweis führt, daß Wasser nicht aus Sauerstoff und Wasserstoff gemacht werden kann.

LVIII. Die höchste Aufgabe der Thier-Chemie.

Noch weit erhabener und unübersehbar erscheint das Gebiet der Chemie, wenn man sich auf das Feld begiebt, das von ihren Meistern erst in den letzten Jahrzehnten betreten worden ist, wir meinen das Feld der Thier-Chemie, der physiologischen Chemie.

Wenn schon in den Pflanzen die Chemie eine so unübersehbare Rolle spielt, wenn sie schon dort aus der verschiedenen Zusammenstellung der vier Urstoffe, die wir in Betracht gezogen haben, eine so unendliche Reihe von verschiedenen Pflanzengattungen und Pflanzenstoffen erzeugt, daß die Forscher ermüden, ihre Grenzen aufzusuchen, — so ist das, was die Chemie in der Thierwelt erzeugt, von noch gar nicht übersehbarer Ausdehnung.

Wollten wir jetzt schon dem Volke einige Resultate dieses herrlichen Zweiges der Wissenschaft vorführen, so müßten wir, der Wahrheit getreu, mit dem Bekenntniß beginnen, daß diese Wissenschaft noch nicht einmal so weit ist, die bloße Materie ihrer Aufgabe zu überblicken, geschweige denn, sie einzutheilen und mit Sicherheit zu ordnen.

In der Pflanzen-Chemie ist mindestens das Räthsel bekannt, dessen Lösung die Forscher suchen; in der Thier-Chemie ist selbst das Räthsel noch unbekannt in seinen einzelnen Theilen und es gehört die große Geduld und Ruhe und Ausdauer, und Treue und Liebe dazu, die nur

die ernstliche Forschung gewähren kann, um nur einigermaßen die Aufgabe in den kleinsten Theilen zur Anschauung zu bringen.

Ein Stückchen Fleisch von der Größe eines Nadelkopfes ist für den Forscher, der es mit dem Mikroskop untersucht, ein noch unübersteigbarer Berg, über den sich Frage über Frage aufthürmt. Es ist ein Gewirre von unendlich feinen Nervenfasern, deren es drei Klassen giebt, und jedes Nervenfäserchen hat eine Hülle, einen Schaft und ein Mark, von denen jedes besonders untersucht werden muß, da es sicherlich auch verschiedener chemischer Beschaffenheit ist. Durch dieses Gewirr von Nervenfäserchen schlängelt sich ein anderes Gewirr von fast unsichtbaren Blutgefäßen, von Aederchen, deren es wiederum zwei Gattungen giebt, deren beiderseitige Grenzen man nicht einmal kennt. Dieses Gewirr von Nervenfasern und Blutgefäßen durchschlängelt das Muskelfleisch, das wiederum aus einer großen Reihe vereinzelter Gebilde besteht. Da sind längsgestreifte Muskelfasern, die perlenschnurartig gereiht sind, und von denen jede in einer Hülle liegt. Von Hülle zu Hülle laufen wieder Querfasern, deren Natur wieder anders ist als die Fasern, die der Länge nach laufen. Dazwischen befinden sich Bindegewebe von wiederum anderer Natur und chemischer Beschaffenheit, und all' das ist umhüllt von einer erst durch Liebig entdeckten Flüssigkeit, die nicht Blut und nicht Fleisch ist. —

Will nun die Wissenschaft mit jener Gewissenhaftigkeit zu Werke gehen, welche ihr ziemt, so darf sie es jetzt nicht mehr machen wie ehedem, wo sie ein ganzes Stück Fleisch in Pausch und Bogen untersuchte und die chemischen Bestandtheile von sammt und sonders bekannt machte, sondern sie hat vorerst die unendlich schwierigere Aufgabe jeden Theil zu sondern, ein Stückchen Fleisch, das für

das bloße Auge kaum sichtbar ist, in mehr als zwanzig verschiedene Gebilde zu trennen; jeden getrennten Theil in seinen verschiedenen Gestalten zu untersuchen; jede Gestalt von neuem einer Untersuchung zu unterwerfen, und erst dann auf eine Reihe von fast übermenschlichen Mühen und Forschungen gegründet an die Frage zu gehen: wie wirken all' diese vereinzelten Gebilde zu und aufeinander ein?

Wie aber, wenn zu all' den Untersuchungen noch die Frage hinzutritt, ob nicht in dem unter dem Mikroskop liegenden Stückchen todten Körpertheil ganz andere Beziehungen obwalten, als in demselben während des Lebens thätig sind?

Gewiß, der Laie erschrickt vor der Unmasse von Schwierigkeiten und Fragen, der Mühen und Forschungen, die sich berghoch aufthürmen, wenn man auch nur das kleinste Gebilde der Thierwelt bis zu den Grundbestimmungen verfolgen soll. Wer sich einen Vorbegriff derartiger Arbeiten verschaffen will, der blicke einmal in die neuesten Werke dieses Faches. Es wird ihn Erstaunen und Bewunderung erfassen vor dem Geistes- und Forscherdrang, der in dieser Wissenschaft leben muß, wenn er sieht, wie Hunderte von Gelehrten sich vereinen müssen in ihren Bestrebungen, um dieser erhabenen Wissenschaft auch nur einen Schritt weiteren Raum abzugewinnen; aber er wird auch eine Ahnung erhalten von dem großen Geist der Wahrhaftigkeit und Treue, der in der Wissenschaft waltet, die nicht sich und andere täuschen und nicht mit leeren Worten die Lücken verdecken und die Grenzen verwischen will, die der jetzigen Erkenntniß gesteckt sind.

Aber Eines wird er gewahren, daß es vorwärts geht. Langsam und nach allen Seiten hin zerstreut, bewegt sich dieser Zweig der Wissenschaft, der in innigster

Berührung mit allen Naturwissenschaften steht; aber die Jünger derselben sind nicht wenig. In Deutschland, England und Frankreich hat die Wissenschaft der Thier-Chemie ihre treuen Verehrer und unermüdlichen Jünger. Viele tausend Mikroskope suchen und untersuchen Stoffe der Thierwelt, um des Lebens innerste Geheimnisse an dem Stoffe zu erforschen. Viele Namen, dem Volke unbekannt, viele Männer, vom Volke unbeachtet, sind Zierde und Stolz der Wissenschaft geworden. Wie im gesellschaftlichen Leben, hat auch im wissenschaftlichen die Theilung der Arbeit stattgefunden, in welcher jeder auf seinem Posten treu ausharrt, bis ein großer Meister kommt, der Theil zu Theil fügt und zur Einheit des Geistes gestaltet, was jetzt die Geister des Einzelnen hegen.

Und nun schließen wir unser Thema „ein wenig Chemie" mit dem Wunsche, daß wir durch unsere Darlegung Liebe und Verehrung zur Wissenschaft, ihren Jüngern und Meistern und Geistern im Volke angeregt und den Gedanken befestigt haben, daß die Welt im Fortschritt und die Wissenschaft nicht im Umkehren begriffen ist.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

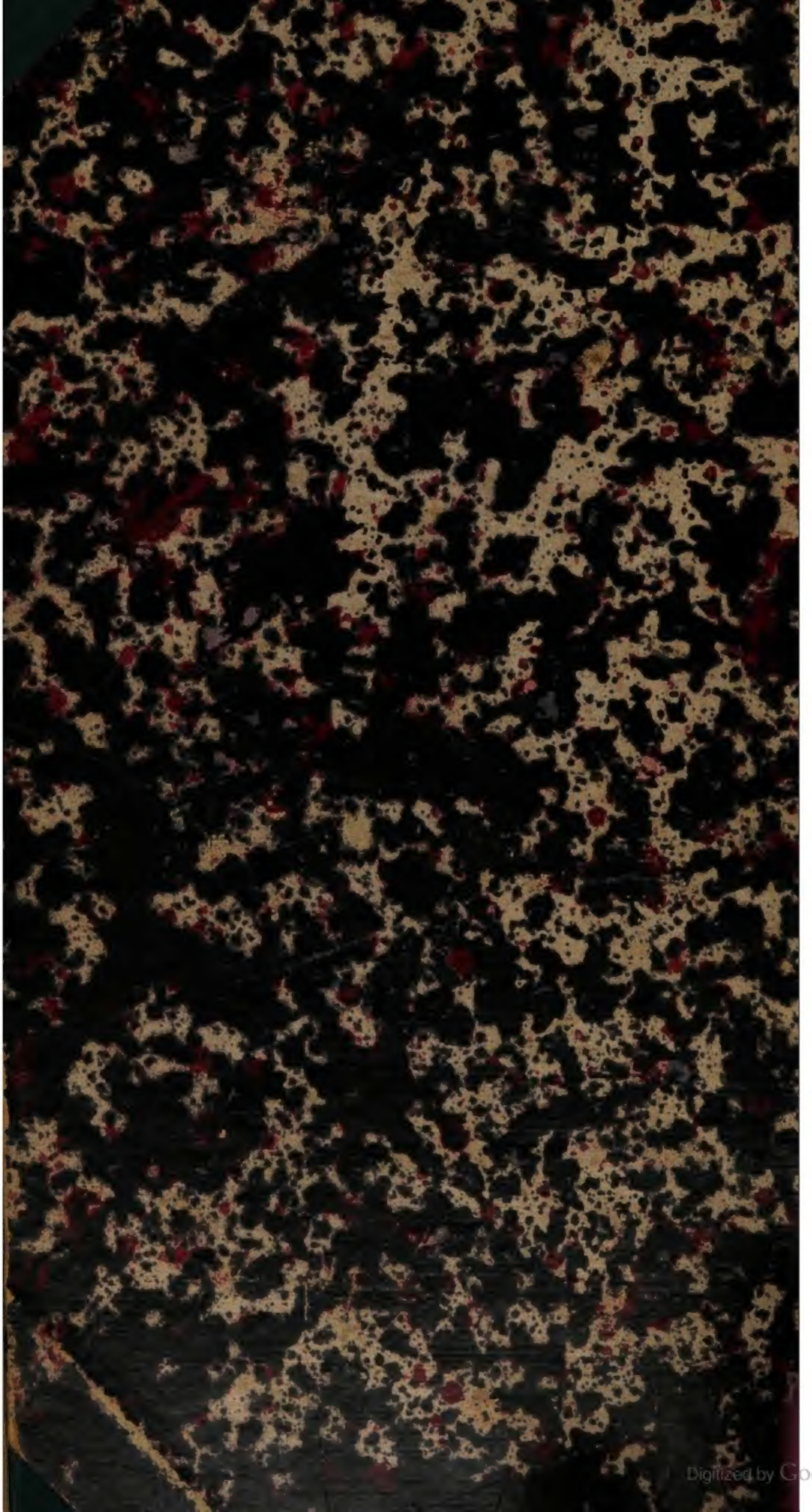
Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

U. C. BERKELEY LIBRARIES
C04583006 3

Digitized by Google


Digitized by Google